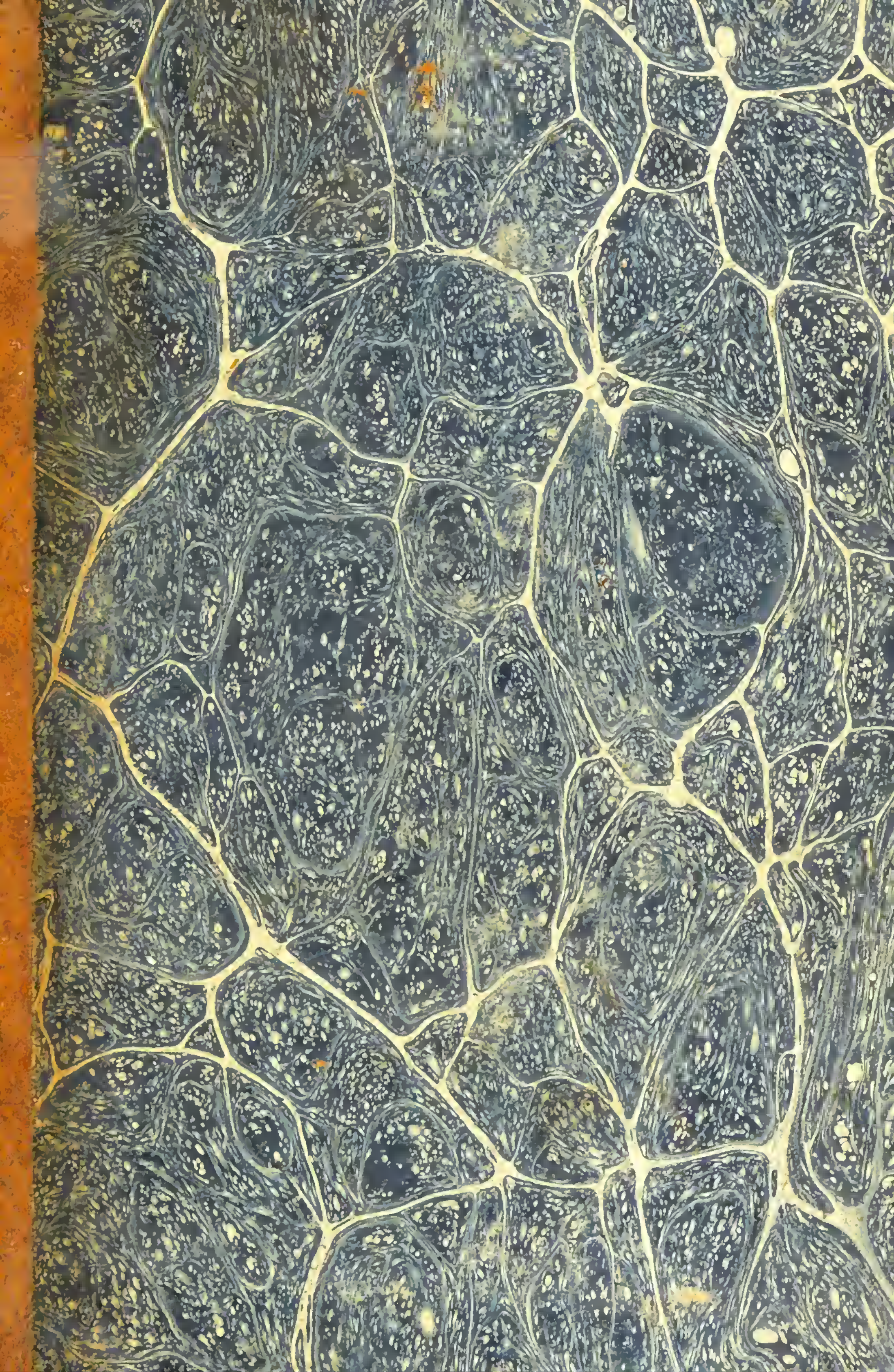


6 6/44 ※

SYSTÊME DES CONNAISSANCES CHIMIQUES.

SYSTÊME
DES
CONNAISSANCES CHIMIQUES,
ET DE LEURS APPLICATIONS AUX PHÉNOMÈNES DE LA NATURE ET DE L'ART;

PAR A. F. FOURCROY,

De l'Institut national de France; Conseiller d'État; Professeur de chimie au Muséum d'histoire naturelle, à l'École polytechnique et à l'École de médecine; des Sociétés philomathique et philotechnique, d'Agriculture, d'Histoire naturelle; de la Société médicale d'émulation, de celle des Amis des arts, de celle des Pharmaciens de Paris; du Lycée républicain, du Lycée des arts; membre de plusieurs Académies et Sociétés savantes étrangères.

TOME I.



PARIS,

Baudouin, Imprimeur de l'Institut national des Sciences et des Arts, rue de Grenelle-Saint-Germain, nº. 1131.

BRUMAIRE AN IX.

A. F. Fourcroy Baudoüin

DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

Il existe dans les travaux de l'esprit humain une marche progressive dont la philosophie parvient à marquer les diverses époques, et qui lui sert à comparer ou à classer les siècles sous le rapport des progrès qu'ils ont fait faire à la raison. Les historiens des sciences dirigent ordinairement leurs efforts vers la recherche de ces époques, et les fastes des divers genres de connaissances en offrent tous de plus ou moins remarquables.

La chimie seule semble faire une exception ; elle se distingue peut-être plus encore de toutes les autres sciences par son origine et par les époques de ses progrès, que par son objet, ses procédés et ses résultats. Elle est peut-être la seule qui soit toute entière de création moderne, dont on ne trouve absolument aucune trace dans les temps reculés, et qui n'offre point dans ses fastes cette progression lente, cet accroissement successif que l'observateur reconnaît dans toutes les autres branches des connaissances humaines. C'est en vain que, confondant quelques rudimens des arts chimiques avec la chimie elle-même, ou voyant par-tout la chimérique fabrication artificielle de l'or comme le seul et le plus important de ses travaux, les premiers historiens de cette science en ont placé le berceau dans les temps fabuleux, au-delà même des siècles héroïques, et jusqu'aux époques peu éloignées de celles où l'imagination délirante des premiers poètes, et les pieuses fictions des auteurs de quelques chroniques religieuses ont osé

suspendre la marche éternelle de la nature, en y fixant la création du monde.

Tout ce qu'on a dit de l'antique origine de la chimie, sur les premiers hommes qui ont travaillé les métaux, taillé et poli les pierres dures, fondu les sables, dissous et cristallisé les sels, ne montre à un esprit exact et sévère qu'une vaine et ridicule prétention, semblable à celle par laquelle on voudrait reconnaître les élémens de la géométrie dans l'ouvrage grossier du sauvage qui use les fragmens des rochers, et qui leur donne des formes à peu près régulières pour les rendre utiles à ses premiers besoins. Si quelques débris de monumens majestueux par leurs étonnantes dimensions, encore debout malgré les outrages du temps et les insultes des hordes guerrières de tous les siècles, attestent à l'observateur que les anciens peuples de l'Egypte, de la Syrie, de la Palestine, comme ceux de quelques parties de l'Inde, possédaient des arts que nous nommons aujourd'hui des arts chimiques; si les restes de leurs temples, de leurs pyramides, de leurs canaux, de leurs sculptures, suffisent pour prouver que ces peuples fondaient, soudaient et alliaient les métaux, qu'ils fabriquaient des verres, des émaux, des cimens, des couleurs durables et variées : rien n'annonce, malgré la grandeur et le nombre des travaux que ces restes supposent, qu'ils aient exigé l'existence de la chimie chez ces nations déja si industrieuses et si éclairées. Il en est des opinions qui placent l'origine de cette science aux premiers âges du monde, et par conséquent chez les anciens peuples instruits dont l'histoire compose ses premières pages, comme de toutes les idées exagérées et véritablement supersti-

tieuses qui se sont succédées sur les prétendues sciences occultes, la divination, les oracles, les ombres, les larves, l'astronomie, l'influence des nombres, la magie, et toutes les autres folies, qui sont, aux yeux du philosophe, une des productions de l'esprit humain, presque comme le poison du stramonium, du champignon et de la vipère est une production de la nature, ainsi que le sont la rose, le blé, et les animaux bienfaisans.

L'amour du merveilleux, le desir trop souvent réduit en systême de ne rien trouver de nouveau, et de placer son siècle au-dessous de tous les autres; le préjugé si commun, quoique si déraisonnable, de mesurer la grandeur et l'importance d'une occupation sur son antiquité et sa longue existence non interrompue, ont aussi contribué à faire remonter l'aurore de la science chimique vers les temps où la tradition, les monumens, l'histoire se taisent également.

Quelques écrivains enthousiastes, des quinzième et seizième siècles, eurent à peine énoncé cette opinion sur l'ancienne existence de la chimie, qu'on la vit répétée dans tous les ouvrages, redite en quelque manière par tous les échos littéraires, devenue presqu'un axiome. Il n'existe peut-être pas un seul ouvrâge sur la chimie, dont les premières lignes ne soient marquées par cette assertion.

Si l'on examine cependant avec courage et sans préjugé toutes les preuves qu'on a réunies pour établir l'existence de la chimie chez les Egyptiens, après avoir reporté son origine aux premiers âges du monde et aux premiers travaux où les hommes ont employé le feu comme agent, on reconnaît bientôt que, tirées uni-

quement des produits employés dans leurs constructions diverses, elles peuvent toutes annoncer des arts ou des procédés de fabrique plus ou moins avancés, mais rien qui tienne à des notions générales tirées de ces arts comparés, rien qui dépende d'une doctrine suivie, rien enfin qui puisse donner une idée d'une véritable science : et cependant les monumens, les cérémonies, les solennités, le culte, les usages politiques et civils, tout indique déja dans ce peuple des connaissances d'astronomie, de géométrie, de physique générale, d'histoire naturelle et de médecine. Les révolutions des astres étaient peintes et décrites sur les parois et les plafonds de ses temples ; la mécanique lui fournissait les moyens de transporter d'immenses fardeaux à des distances et à des hauteurs considérables ; la géométrie le guidait dans la construction des aqueducs, des canaux d'irrigation ; le nilomètre, fondé sur des connaissances précises des machines et des niveaux, s'élevait du sein des eaux pour annoncer ce qu'on devait attendre des productions du sol que le fleuve fertilisait ; la culture des champs était variée, régulière, et indiquait l'antique occupation de cette terre : la médecine, pratiquée par les prêtres ; l'astronomie, la géométrie et la mécanique avaient fait des progrès qui supposaient déja des observations accumulées et la création de quelques principes scientifiques. Quoiqu'on ne trouve pas de traces sensibles de divisions et de classifications méthodiques parmi les productions de la nature, le soin que les Egyptiens avaient de quelques plantes et de quelques animaux, l'emploi mystique ou emblématique qu'ils en faisaient pour leur religion, montrent au moins qu'ils y portaient une

attention particulière, qu'ils en étudiaient les mœurs et les propriétés; mais rien de semblable n'existe pour la chimie : il n'y a nul rapport réel entre les arts et les fabrications que nous nommons aujourd'hui chimiques, et la science elle-même. Nul homme ne s'était encore occupé de conclure de la comparaison de ces arts des notions générales, d'établir entre leurs produits et leurs résultats les rapports qui n'ont formé une ébauche de théorie scientifique, qu'une longue suite de siècles après la destruction presque complète de ce peuple ancien. Ainsi il n'existe de chimie égyptienne que dans l'imagination des historiens, et c'est une erreur réelle que d'aller y chercher son origine.

Parmi les émigrations de ce peuple puissant, dans les colonies qui fondèrent la nation ingénieuse et polie, placée sur la route du temps pour servir de modèle à tous les âges comme à tous les pays dans les arts de l'imagination et du goût, chez ces Grecs qui, devant leurs premières connaissances comme leur origine à l'Egypte, les ont agrandies, et leur ont donné les formes aimables qui devaient les embellir à jamais, l'on chercherait en vain des vestiges de l'existence de la chimie. Les philosophes grecs possédaient toutes les sciences, qu'ils avaient même classées méthodiquement et réduites en systême; ils les enseignaient dans des écoles publiques, où des jeunes gens de la plus grande espérance, où les hommes de tous les pays qui voulaient cultiver leur raison, venaient puiser une instruction solide. Le sage Socrate, Platon que ses vastes connaissances ont fait nommer divin, Aristote que son génie, aidé par les grands moyens de Philippe et

d'Alexandre, ont paru toujours désigner comme le chef des écrivains dans les sciences naturelles; tous les autres philosophes qui, par la généralité de leurs études, la grandeur de leurs méditations, la profondeur de leurs vues, ont embrassé tous les genres de sciences, morale, politique, législation, logique, physique, histoire de la nature et des hommes; ces premiers encyclopédistes qui, privés de la ressource désormais impérissable de l'imprimerie, y suppléaient, autant qu'il était en eux, par des leçons publiques, n'ont laissé aucune lumière sur les altérations et les changemens réciproques des corps les uns par les autres, sur les phénomènes chimiques. La force de leur tête n'a pu suffire pour deviner l'action intime des molécules diverses les unes sur les autres; l'art d'interroger la nature par l'expérience ne devait être accordé à la philosophie que long-temps après: et quelques lueurs incertaines, seuls produits de l'imagination, formaient pour ces siècles fameux la seule partie qu'on puisse rapprocher de ce que nous nommons la chimie. Les idées d'Epicure, de Thalès, d'Anaximène et d'Anaximandre, comme celles de Platon et d'Aristote, sur les principes des corps, les élémens, le feu, l'air et l'eau, ne peuvent être comptées que parmi les romans ingénieux aussi étrangers à la science chimique, que les fictions sur les personnages fabuleux sont étrangères à l'histoire. Qu'on représente, au gré d'une imagination ardente, Démocrite s'enfermant dans un jardin près d'Abdère pour extraire les sucs des plantes; qu'on ajoute que, pour méditer avec plus de force, et pour éviter toute distraction, il s'est privé volontairement de la vue; qu'on rende même moins

déraisonnable ce trait apocryphe de l'histoire grecque, en attribuant la perte de ses yeux à de longues observations sur la lumière et des objets trop éclairés, au lieu de la faire produire par les reflets des rayons brûlans du soleil, renvoyés par une surface d'airain poli: quelque couleur qu'on donne à ce fait prétendu, la froide raison n'y trouvera aucune preuve, aucune vraisemblance même que ce philosophe ait cultivé la chimie, et rien ne pourra montrer cette science existante dans la Grèce, tandis que tout y atteste le haut degré où la géométrie, l'astronomie, la médecine, la politique, l'histoire naturelle, la musique y étaient parvenues. Jamais le lycée, l'académie ni le portique n'ont compté aucune notion, aucun fait chimique parmi les les sciences qui y étaient enseignées.

Quoique la plupart de ces sciences aient passé des Grecs aux Romains, qui les prirent pour leurs maîtres en tout genre, et quoique quelques-unes d'entre elles, sur-tout l'astronomie, l'histoire naturelle et la médecine y aient fait des progrès remarquables; malgré la préférence que ce peuple-roi et conquérant accordait à l'éloquence et à la poésie, il est encore impossible de trouver dans l'Italie ancienne la culture, par conséquent l'origine de la chimie. Il y a lieu de croire même que quelques arts chimiques qui existaient alors étaient exercés à Rome par des artistes grecs, qui y étaient appelés comme l'étaient les sculpteurs, les peintres, les architectes, les musiciens, et jusqu'aux maîtres d'éloquence, de poésie et de philosophie. La prétendue découverte du verre malléable, présentée à Néron ou à Tibère, ne prouverait tout au plus qu'un

art très-avancé, et non l'existence d'une véritable chimie chez les Romains.

Ce n'est que dans les siècles où les Arabes ont fait fleurir parmi eux les connaissances utiles, que l'on peut commencer à voir quelques premières traces bien évidentes de chimie. La multiplicité des médicamens que leurs médecins introduisirent dans la pratique de la médecine, le grand nombre de compositions qu'ils inventèrent, les préparations compliquées qu'ils leur firent subir pour les rendre propres aux maux qu'ils voulaient combattre : telle fut la véritable origine de cette science. En traitant des plantes et des animaux par le feu et l'eau, dans des vaisseaux distillatoires, ils virent qu'on en séparait différentes substances volatiles, qu'on en obtenait des produits, que ceux-ci étaient constans dans des circonstances semblables, et variés dans des circonstances qui l'étaient aussi.

Depuis cette époque où le sucre, le miel, les gommes, la manne, les sucs résineux commencèrent à être employés en médecine comme véhicules ou excipiens, ou comme remèdes particuliers, les formules de leurs mélanges, de leur décomposition ou de leurs combinaisons, toujours de plus en plus variées, firent naître mille occasions d'observer et de décrire l'action que les corps sont susceptibles de produire les uns sur les autres.

Il s'éleva dans le seizième siècle quelques hommes de génie qui trouvèrent dans l'art de préparer les médicamens une série de principes généraux dont ils essayèrent de faire un corps de doctrine. Bientôt on rapprocha de cet art, essentiellement chimique et gé-

néralisant beaucoup ses procédés, tous les autres arts, qui consistaient à varier par des mélanges de corps et par l'action du feu, de l'air, de l'eau, les propriétés intimes des diverses substances qu'on y soumettait. On compara aux formules médicamenteuses le traitement, la fusion, l'alliage, l'oxidation des métaux, leurs combinaisons avec le soufre, l'extraction des sels, leur décomposition, et les esprits acides plus ou moins violens qu'on en obtenait; les vitrifications, les préparations des couleurs, des teintures, celle des parfums, arts qui tous étaient mis plus ou moins à contribution pour la confection des médicamens composés. Voilà la véritable source de la liaison intime de la chimie et de la pharmacie, du sort long-temps commun de ces deux occupations, de la réunion et de la confusion même des pratiques de l'une et de l'autre dans les mêmes laboratoires et dans les mêmes mains.

Ce rapprochement, cette sorte d'identité eussent immanquablement continué d'exister, et le sort de la chimie, toute pharmaceutique, eût été irrévocablement fixé, sans un événement d'une grande importance dans les fastes des sciences naturelles, sans une de ces circonstances qui, en influant profondément sur la marche de l'esprit humain, opèrent un renouvellement total dans ses productions et ses connaissances. Sans cet événement, tout ce que les hommes les plus habiles eussent pu faire se serait borné à lier aux faits chimico-pharmaceutiques tous les préjugés et les prestiges de la philosophie des anciens, et à donner ainsi une forme scientifique, et au moins une apparence

systématique aux principes qui en rapprochaient les résultats.

Après la longue servitude de plusieurs siècles, après le joug pesant du péripatétisme et des formules mal conçues d'Aristote, sous lequel les écoles étaient asservies et les esprits retenus captifs, parurent enfin les beaux jours préparés par Descartes, Galilée, où la pensée et le génie, débarrassés de leurs entraves, s'élancèrent à de nouvelles conquêtes. Au lieu d'obscurcir par des commentaires des ouvrages anciens, souvent défigurés ; au lieu de croire servilement à des propositions qui n'avaient pu emprunter aux siècles qu'elles avaient traversés que l'habitude d'être crues, on osa relever vers la nature un front humilié, interroger ses phénomènes, pénétrer son sanctuaire. L'observation prit la place de l'aveugle et confiante crédulité : la grande idée de faire agir entre les corps rapprochés artificiellement les forces naturelles, et d'en déterminer l'existence, la direction et l'énergie, sortit comme du néant ; l'art expérimental parut dans le monde comme une création nouvelle ; et cet astre, destiné à éclairer pour toujours un vaste horizon, vint porter dans les esprits une lumière vive, inconnue jusqu'alors. Tout-à-coup la physique, qui n'avait été jusque-là que le roman de la nature, en devint la fidèle interprète. Armée de machines et d'instrumens ingénieux, elle ajouta sa nouvelle puissance à la puissance trop isolée du génie ; elle doubla ses forces, comme le levier ajouté aux muscles de l'homme et des animaux multiplie leurs efforts. Un nouvel ordre de choses, un nouveau monde plus précieux mille fois que celui

dont l'ancien doit la conquête à Cristophe Colomb, s'offrit à la philosophie : les Boyle, les Newton, les Mayow, les Hooke, les Stahl, les Hales, les Boerhaave, y voyagèrent de découverte en découverte ; et loin de détruire des hommes, de dépeupler de vastes continents, d'allumer au cœur des rois, des conquérans et des avanturiers la soif de l'or, des richesses et du luxe, comme l'avait fait la découverte de l'Amérique, ce monde expérimental amena de douces conquêtes, multiplia les jouissances des nations, enrichit toute la société, et fit avancer à grands pas toutes les branches de la philosophie naturelle.

La chimie, si disposée par sa nature et ses prétentions à une grande mobilité, reçut une partie de ce nouveau mouvement ; elle ne fut plus resserrée dans les laboratoires de pharmacie ; elle ne se borna plus à la préparation des médicamens. Transportée dans les nouveaux ateliers de la physique, elle se rapprocha de cette science renouvelée, elle s'y unit par un lien indissoluble, elle devint une de ses parties intégrantes ; et quoique toujours distinguée d'elle par les sujets qu'elle traitait, par les moyens qu'elle employait, par le but qu'elle voulait atteindre, comme par les résultats qu'elle obtenait, elle eut son existence à part et bien déterminée ; elle acquit enfin et une méthode et des vues si générales en comparaison de la sphère étroite qui l'avait circonscrite jusqu'à cette glorieuse époque, que le philosophe, en recherchant sa véritable place dans le tableau méthodique des sciences, lui assigna son rang, sous le nom de *physique particulière*, à côté de la physique générale.

Cependant près de cent années d'expériences et de recherches faites sans relâche chez les peuples les plus éclairés de l'Europe, sur les propriétés chimiques des corps, en isolant la chimie de l'art pharmaceutique qui l'avait si long-temps retenue comme captive ou sujette, la proclamaient presque en vain, et plutôt par une sorte d'instinct ou de divination que par un succès prononcé, la science de la nature; en vain son association avec la physique expérimentale et son newtonianisme l'avaient-ils élevée à une hauteur où elle éclairait toute la philosophie naturelle, d'où elle versait la lumière sur la production et les altérations des minéraux, sur les phénomènes de la vie végétale et animale, sur les sciences qui en étudient et les phases et les changemens, autant que sur les ateliers qui en modifient de mille manières les produits. Malgré près d'un siècle d'existence indépendante, ses résultats avaient trop peu d'exactitude, ses données étaient trop incomplètes et trop peu précises, ses moyens trop bornés, ses lacunes et ses incertitudes trop nombreuses, ses pas enfin dans la route expérimentale trop mal assurés et trop chancelans encore, pour fournir à la philosophie de la nature tout ce qu'on attendait d'elle. Etonnés du grand nombre et de la grandeur des obstacles qui s'opposaient à leur marche expérimentale, les chimistes étaient presque découragés, et désespéraient encore, il y a trente ans, de pouvoir jamais connaître la cause et le rapport des phénomènes naturels qui étaient devenus le sujet de leurs recherches et le but de leurs méditations. Frappé moi-même, et dès mes premières études chimiques, de cette sorte de découragement,

avec quel sentiment d'admiration profonde pour les découvertes modernes je me rappelle les plaintes philosophiques de mes premiers maîtres, Macquer, Roux et Bucquet, sur l'impossibilité de découvrir l'origine de la minéralisation des eaux, celle des altérations spontanées des fossiles, la source de la fermentation, la cause des changemens intimes de beaucoup de corps, des phénomènes de la végétation, des mouvemens et des modifications des liquides animaux, et d'une foule d'autres opérations de la nature, qu'ils croyaient alors couvertes d'un voile impénétrable à l'homme!

Au milieu de ces immenses difficultés, du sein même de ces efforts décourageans par leur insuffisance, quelle scène glorieuse et inattendue se présente à mes souvenirs ! quel événement, d'une importance égale à celle de l'art expérimental pour les progrès de l'esprit humain, vient changer la face de la chimie, lui ouvrir une nouvelle carrière, et l'élever en quelques années au-delà de ce qu'il semblait permis au philosophe de l'espérer! En 1757, un être léger, inconnu jusqu'alors aux chimistes, invisible pour eux, et incoercible par les moyens et les machines qu'ils employaient; un fluide qui mille fois s'était présenté à eux dans leurs expériences, mais sans leur donner jusque-là la moindre notion de sa présence, par la forme élastique qu'il prenait et qui le cachait sous l'apparence de l'air; un corps enfin jouant un grand rôle dans les plus importans phénomènes de la chimie, fut découvert et comme tiré du néant, où il était resté pour les savans, par l'illustre professeur Black d'Edimbourg. Entrevu seulement trente ans auparavant par Hales, mais confondu avec

l'air doué de fixité, montré par Black comme la cause de plusieurs phénomènes encore inexpliqués, on le distingue soigneusement de l'air. Il devient, par ses propriétés remarquables, le sujet de mille recherches nouvelles. Trois lustres s'écoulent à peine depuis la première découverte de Black, et déja ce nouvel être est mieux connu que la plupart des corps anciens : son histoire est déja plus complète que la leur; son influence sur la connaissance des phénomènes chimiques est déja immense. Elle détruit une foule d'opinions anciennes qui étaient de grandes erreurs; elle fait jaillir mille lumières nouvelles; elle explique une foule de faits obscurs; elle conduit sur-tout à la connaissance de plusieurs êtres qui, semblables au premier par leur forme rare et gazeuse, toujours cachés sous ce voile aux chimistes, et manquant conséquemment à l'explication des expériences qu'ils avaient faites jusque-là, ainsi qu'au calcul des produits qu'ils avaient estimés, avaient laissé la science dans ce vague et cette incertitude dont les philosophes se plaignaient, et qu'ils semblaient reprocher avec une sorte de justice à la nature avare de ses secrets. Alors, et sous l'auspice de ces découvertes sur les fluides élastiques, sur la composition de l'air, sur son influence dans les phénomènes de la nature et de l'art, Lavoisier sentit que toutes les anciennes données de la chimie étaient entachées des erreurs dues à l'ignorance des matières gazeuses, et toujours perdues pour les chimistes; qu'il fallait donner à sa théorie entière une nouvelle face plus conforme à la vérité, comme on venait de donner une nouvelle forme à ses instrumens et à ses

appareils. Génie élevé et vraiment créateur, courage au-dessus de tous les obstacles qu'il devait rencontrer sur sa route, habileté dans les expériences les plus délicates qui eussent encore été faites, tact fin et sûr dans l'observation des phénomènes, raisonnement sévère et géométrique dans la comparaison des résultats, vues profondes autant qu'étendues, Lavoisier avait tout ce qu'il fallait pour opérer la réforme qu'il méditait, pour faire une grande révolution dans la science. Il l'entreprit et la termina dans l'espace de quinze années d'un travail sans relâche. Il répéta les principales expériences de la chimie avec de nouveaux instrumens, et par des procédés destinés à lui faire reconnaître partout l'action et l'influence des corps fluidifiables, qui avaient pendant si long-temps échappé aux yeux comme à l'intelligence des physiciens. Le doute philosophique balança pendant dix années le sort de cette grande réforme ; les propositions nouvelles de Lavoisier furent examinées avec lenteur, pesées avec sagesse, éprouvées par une mûre et longue réflexion. Adoptées enfin par les chimistes français, devenus bientôt ses coopérateurs, elles ont institué une doctrine nouvelle qu'on a nommée *Chimie Pneumatique*, à cause de son origine due à la connaissance de l'air et des fluides qui lui ressemblaient par leur forme. L'auteur d'une révolution si grande et si heureuse pour les progrès de la raison humaine méritait le respect et l'admiration de ses contemporains, comme il les obtiendra de la postérité. Il avait mérité un autel, et le crime lui a dressé un échafaud. Il a eu le sort de Socrate, de Phocion, et de tant d'autres victimes de leur vertu et de leur amour pour la vérité.

Témoin de ce renouvellement de la science, auquel j'ai contribué, depuis vingt-six ans, autant que mes faibles efforts me l'ont permis, j'ai vu la chimie, enrichie d'une foule de faits nouveaux et de découvertes capitales, marcher d'un pas enfin assuré dans l'explication des plus grands phénomènes de la nature. Je l'ai vue, brisant les liens qui bornaient ses usages aux seuls ateliers des arts, s'élancer d'un vol rapide vers les plus grandes hauteurs de la physique; et, se frayant des routes inconnues jusqu'alors aux hommes, porter sa lumière sur des opérations naturelles regardées comme des mystères impénétrables. Placée pour toujours à ce rang élevé, riche de toutes ses nouvelles conquêtes, ne connaissant presque plus d'obstacles ni de difficultés dans ses recherches, elle est devenue en même temps la science la plus propre aux spéculations sublimes de la philosophie, et la plus utile à la perfection de toutes les pratiques des arts. Exacte dans ses procédés, sûre dans ses résultats, variée dans ses opérations, pleine de ressources par ses instrumens, ses appareils et ses manipulations modernes, sans limites dans ses applications et dans ses vues, sévère et géométrique dans ses raisonnemens, il n'est presque aucune occupation humaine qu'elle n'éclaire de son flambeau, et sur le perfectionnement de laquelle elle ne puisse avoir une grande influence. Elle accompagne le minéralogiste, le géologiste dans le sein de la terre ou sur la cime des montagnes, pour lui dévoiler la nature, la composition, l'altérabilité, souvent même l'origine en même temps que le sort futur des diverses couches du globe et des fossiles qui les forment. Occupée de l'examen

des productions végétales et des phases de la vie des plantes, depuis la germination jusqu'à la formation du bois, elle ouvre pour le botaniste et l'agriculteur un trésor de découvertes et de vûes propres à leur faire concevoir le secret de la végétation. Livrée avec un succès imprévu, depuis quinze ans sur-tout, à l'analyse des matières animales liquides et solides, elle montre enfin l'espérance, perdue pour tant de siècles, de concevoir les phénomènes, les sources même de la vie, par les heureuses explications qu'elle a commencé à donner sur plusieurs points de la physiologie..... Elle répand une lumière nouvelle sur les grands changemens de l'atmosphère, sur les fluides qui la traversent, s'y dissolvent, s'en précipitent, en modifient sans cesse les propriétés et l'influence sur tous les êtres qui peuplent le globe... De ces grandes occupations, elle descend dans tous les ateliers où l'on change la forme et les qualités des productions de la nature pour les approprier de mille manières à nos besoins; elle apprend à choisir les terres propres à la poterie, à la vitrification, aux cimens, aux mortiers, les pierres utiles aux constructions diverses, à la taille, au poli, à l'ornement; elle fait connaître les états multipliés des métaux parmi les couches terrestres; elle donne l'art de les extraire de leurs mines, de les fondre, de les purifier, de les allier, de les dissoudre, de les oxider, de leur faire prendre des couleurs durables... Parmi les moyens nombreux de préparer les tributs divers des végétaux pour nos demeures, pour nos machines, pour nos vêtemens, pour la nourriture et pour les médicamens, il n'en est aucun que la chi-

mie ne dirige, qu'elle ne varie, qu'elle ne perfectionne, qu'elle ne crée même à son gré... Ses procédés, appliqués aux dépouilles des animaux de tous les genres ainsi qu'aux divers liquides qu'ils fournissent, semblent tirer du sein même de la mort des produits destinés à soutenir, à rappeler, à embellir la vie... Ainsi rien n'échappe à cette heureuse science; son influence est aussi générale dans la société que les faits dont elle s'occupe sont nombreux, et que les occasions d'en appliquer les préceptes sont multipliées. Bienfaisante pour toutes les classes des individus, nécessaire dans le plus grand nombre des professions, faite pour éclairer presque tous les genres des connaissances humaines, quelle science mériterait mieux qu'elle le nom de science universelle ?

Cette vérité est déja assez répandue et assez sentie, pour que l'étude de la chimie soit devenue beaucoup plus générale qu'elle ne l'avait jamais été, même depuis les vingt dernières années de ce siècle. Tout homme qui reçoit une éducation libérale, compte aujourd'hui la chimie parmi les objets les plus indispensables de ses études. Débarrassée des idées chimériques et ridicules qui en ont, pendant long-temps, repoussé tous les bons esprits; libre enfin du préjugé qui ne la voyait, il y a quelques années encore, que comme une branche de la médecine, et qui la confondait avec la pharmacie, elle est maintenant cultivée dans presque toutes les classes de la société. Dans les écoles nombreuses qui se sont élevées par-tout pour en donner un enseignement proportionné à ses avantages, le philosophe, le législateur, l'administrateur, le naturaliste, le mé-

decin, l'agriculteur sont assis à côté du manufacturier, du fabricant, du peintre, du teinturier; l'ingénieur civil et militaire, l'artilleur, le marin y écoutent les maîtres que suivent en même temps le pharmacien, le distillateur, le parfumeur; en un mot, tous y trouvent des notions exactes et utiles aux divers genres de leurs travaux, parce qu'il leur est également impossible de se passer d'une science qui seule peut leur faire apprécier l'action réciproque de tous les corps les uns sur les autres, les changemens qu'ils éprouvent par leur contact, les modifications de forme, de saveur, de couleur, d'odeur, de consistance qu'ils prennent par la combinaison ou la décomposition, la durabilité ou la variabilité de leurs propriétés naturelles ou acquises, les effets auxquels ils sont soumis par les lois de la nature ou par les efforts de l'art, et ceux qu'ils produisent sur les organes de l'homme et des animaux.

Pénétré de ces vérités sur les grands avantages et sur les ressources inépuisables que la chimie offre pour toutes les occupations humaines, j'ai conçu et exécuté, autant que les circonstances me l'ont permis, le projet de faire entrer l'enseignement de cette science dans l'éducation nationale. L'organisation des écoles centrales dans les départemens de la République française m'en a présenté une occasion trop favorable, pour que je ne me sois pas empressé de la faire tourner au profit de tous les citoyens. La chimie, liée à la physique, est devenue une des branches principales de cette belle institution. Si le nombre des hommes assez forts dans cette science pour en enseigner les principes à la jeunesse française n'a pas encore suffi à celui des chaires

instituées par la loi du 3 brumaire an 3, cette lacune n'est que momentanée ; chaque jour la voit peu à peu disparaître : et, dans peu d'années, ces nombreux foyers d'une instruction solide seront allumés sur tous les points du sol heureux qui doit en recueillir l'influence. Qu'on porte sa pensée sur le bien que ces torrens de lumières versées dans la France feront à toutes les parties de l'économie publique ; sur les moyens, le développement, la force qu'elles donneront à tous les produits de l'industrie ; qu'on se représente combien de vérités, ou entièrement ignorées, ou peu connues encore, elles rendront familières et domestiques, le nombre des améliorations qu'elles feront naître dans les procédés des usines, des fabriques, des manufactures ; la masse des erreurs qu'elles corrigeront, celle des préjugés qu'elles feront disparaître : et l'on appréciera la grandeur du bienfait que le peuple français aura reçu de ces institutions nouvelles. Des circonstances fameuses, et qui doivent occuper une grande place dans l'histoire des nations, ont déja marqué d'un sceau ineffaçable l'utilité dont la chimie peut être pour l'économie publique, pour la sûreté et la défense des peuples. Les fastes de la révolution française diront au monde tout ce que la guerre de la liberté doit aux lumières et aux ressources de la chimie. La France, pressée par de puissans et nombreux ennemis, bloquée sur mer par leurs flottes colossales, privée des tributs que le commerce lui apportait dans les temps ordinaires, a manqué de salpêtre, de cuivre, d'acier, de mercure, de soufre, de cuir ouvré, et d'une foule d'autres objets plus ou moins nécessaires aux besoins et à la vie de

ses habitans. Les armes de ses nombreux et vaillans défenseurs ne pouvaient suffire pour y pourvoir, et les bras de ses soldats manquaient eux-mêmes de ce qui devait les rendre formidables aux ennemis. Son sol, si riche par ses productions, semblait n'être pas propre à lui offrir ce que son industrie commerciale avait été chercher jusque-là chez des peuples étrangers. Sans le génie de la science chimique, elle était menacée d'une disette absolue dans ses moyens de défense. Une administration active, et accoutumée à vaincre toutes les résistances, parce qu'elle sentait toute la force du peuple français, et parce qu'elle savait l'employer toute entière, conçoit l'espoir de trouver dans la chimie ce que la routine des ateliers ne peut lui fournir, et ce que le commerce interrompu lui refuse. Elle appelle les chimistes les plus éclairés, elle les réunit, leur fait connaître ses besoins pressans autant qu'étendus, la confiance qu'elle a placée dans leurs lumières, et les secours qu'elle leur demande. Son attente n'a pas été trompée : ses espérances se sont réalisées au-delà même du point où elle les avait portées. On a vu la France entière, avertie par cette réunion d'hommes éclairés de l'immense quantité de salpêtre que la nature avait déposée dans son sein, convertie en ateliers de salpêtriers, tous les citoyens occupés à l'envi de la recherche et de l'extraction de ce sel; et bientôt les raffineries nationales, les arsenaux, les ports, les places fortes et les camps, tellement approvisionnés par cette immense exploitation, hors de toutes les mesures et de toutes les proportions connues jusque-là, qu'après sept années d'une guerre épouvantable cette grande provision est

loin encore d'être épuisée, et que le mouvement communiqué par cette vaste entreprise peut bien se ralentir, mais jamais s'arrêter entièrement. Cet exemple fameux ne sera plus perdu ; la chimie a prouvé qu'après quelques années de repos, la terre des écuries, des remises, des étables, des celliers, des caves, et de presque tous les lieux habités ou servant de magasins à des substances végétales ou animales, est de nouveau chargée de salpêtre, et qu'une nouvelle exploitation faite avec une activité semblable à celle de la première, et plus régularisée, plus méthodique que celle-ci n'a pu l'être dans les temps difficiles où elle a eu lieu, donnera encore une plus grande abondance de ce sel qu'elle n'en a fourni d'abord. Voilà donc un fonds inépuisable de la matière la plus utile à la défense, et la plus avantageuse à une foule d'ateliers et de manufactures, trouvé pour jamais par les connaissances chimiques. Elles ont appris en même temps à purifier ou raffiner ce produit naturel en quelques heures, au lieu de plus d'un mois qu'on y employait autrefois, et à le rendre propre à la composition de la poudre, dont la fabrication est devenue en même temps et bien plus prompte et bien moins dangereuse. Ai-je besoin de rappeler ce qu'elles ont fait à la même époque, et pour remédier à la même pénurie, dans la fonte des canons, dans le raffinage et l'extraction du cuivre pur du métal de cloches, dans la fabrication des monnaies du même métal, dans celle de l'acier, des fusils, des sabres et de toutes les armes où le fer entre sous cette forme ou dans l'état d'acier? Dirai-je les ressources nouvelles qu'elles ont offertes, et les arts nouveaux que la chimie a créés pour le prompt tan-

nage des cuirs, pour la composition du savon, pour l'établissement de ballons aérostatiques destinés à éclairer les marches de nos armées, pour la confection des nouveaux poids et mesures, pour la préparation des crayons artificiels, pour le blanchiment et la refonte du papier imprimé, pour les procédés si ingénieux et si fins de la fabrication des assignats? Tous ces monumens, élevés à la fois chez un grand peuple, et qui ont signalé la conquête de ses droits autant qu'ils ont servi à fonder sa liberté sur des bases inébranlables, resteront désormais chez les nations policées comme des témoins impérissables des bienfaits que la culture et le perfectionnement de la chimie sont susceptibles de répandre sur les hommes.

C'est à la France que sont dus le renouvellement, la restauration complète et la perfection de cette belle science; et s'il était juste qu'elle en recueillît les fruits dans une grande et importante occasion où il s'agissait de son existence et de son soutien, il est aussi naturel qu'elle voie former dans son sein les plus grandes entreprises destinées à augmenter les progrès de la chimie et à en étendre les avantages.

Telle est la nature de l'ouvrage que je publie aujourd'hui sous le titre de SYSTÊME DES CONNAISSANCES CHIMIQUES, ET DE LEURS APPLICATIONS AUX PHÉNOMÈNES DE LA NATURE ET DE L'ART. Après avoir successivement donné au public divers ouvrages élémentaires de chimie, sous des formes variées et appropriées au but que je m'étais proposé dans chacun d'eux, mais qui tous n'étaient destinés qu'à présenter les principes de la science, j'ai entrepris d'en recueillir toutes les vérités,

d'en réunir un ensemble plus complet et plus détaillé que tout ce qu'on avait jusque-là, et de les disposer sur-tout d'après une méthode particulière, ou dans un ordre nouveau dont une expérience de plusieurs années d'enseignement public et particulier m'ont fait reconnaître tous les avantages. J'ai voulu, sinon rassembler tous les faits de chimie connus, au moins en rassembler beaucoup plus qu'aucun traité n'en avait offert jusqu'à ce moment. Cela m'a paru sur-tout nécessaire d'après l'état actuel des découvertes modernes dont aucun ouvrage ne contient à beaucoup près la réunion.

La Philosophie chimique que j'ai fait paraître il y a quelques années, et qui a été reçue du public savant avec une indulgence et une faveur que je n'aurais jamais osé espérer de cet opuscule, quoique sa forme et sa marche ne me parussent pas sans quelque valeur pour l'intelligence de l'état actuel de la science ; la Philosophie chimique avait spécialement pour but de pressentir l'opinion des hommes de l'art sur la méthode générale d'exposer les premières vérités de la chimie, que j'y avais ébauchées. Satisfait de l'impression qu'elle avait produite parmi les savans et parmi les étudians, et par conséquent de l'essai auquel ce premier ouvrage était destiné, je me suis proposé de suivre une méthode analogue dans l'exposition détaillée des Connaissances chimiques. J'ai voulu donner pour l'étude de la science dans toutes ses profondeurs, la même marche que j'avais déja indiquée pour en énoncer les premiers principes. Quoique je n'aie pas prétendu épuiser tout ce que la chimie possède de faits, d'expériences, de phénomènes et de résultats, objet peut-être au-dessus des forces d'un

seul homme, quelque laborieux et quelque savant qu'il soit; j'ai au moins eu l'intention d'en recueillir la plus grande partie, d'en offrir un ensemble assez complet pour ne laisser que peu de choses à desirer.

Aucun ouvrage, parmi ceux qui sont venus à ma connaissance, n'a été fait d'après les mêmes vues ou rédigé sur le même plan. Il n'en existe sur-tout aucun où l'on ait présenté un tableau exact et méthodique des nouvelles découvertes, où l'on ait offert leur enchaînement et leurs rapports. Il ne m'est plus permis même de donner à celui-ci le nom d'*Elémens*, d'après ceux que j'ai publiés sous le même titre, et qui en sont entièrement différens. Un nombre de faits qui surpasse de beaucoup ce qui est nécessaire pour constituer les simples élémens d'une science; une méthode nouvelle et singulièrement différente de celle qui m'a dirigé dans la rédaction de ces derniers; une étendue beaucoup plus grande dans leur exposition; des développemens nombreux qui eussent été déplacés dans des traités élémentaires : voilà ce qui caractérise la principale différence qui existe entre ces deux genres d'ouvrages.

A la vérité, si l'on considère celui-ci relativement aux objets qu'il embrasse et au but vers lequel il tend, de faire connaître les phénomènes de la nature et de l'art; si l'on mesure la distance qui le sépare encore de ce que la philosophie naturelle ou la physique, vue sous ses plus grands rapports, exigerait pour qu'il fût plus complet et sans lacune : alors cet ouvrage peut encore être regardé comme des élémens. C'est ainsi qu'un des monumens littéraires qui honoreront le plus notre siècle, si remarquable par les progrès qu'il a

fait faire aux sciences, l'immortel ouvrage de Haller sur la physique du corps humain, porte le titre modeste d'*Elémens de physiologie*, quoique ce soit un des ouvrages les plus savans, les plus profonds, les plus érudits et les plus étendus qu'on ait écrits. Son illustre auteur ne lui a imposé cette dénomination d'Elémens qu'après avoir comparé ce qu'il était par rapport à la puissance de la nature et aux autres connaissances qu'elle exigeait pour la découverte de ses mystérieuses opérations. Sans doute ce titre est plus relatif à ses grandes lacunes qu'au travail qu'il a exigé de Haller, à la faiblesse humaine qu'aux efforts soutenus qu'il a côûté à son auteur. Sous ce point de vue, l'ouvrage que je publie, très-éloigné des immenses recherches contenues dans le livre de Haller, auquel je n'ai pas la prétention de le comparer, quoiqu'il ait avec le sien quelques rapports étrangers à celui de l'érudition, n'offrira encore au philosophe que des élémens très-imparfaits de la science de la nature, à laquelle je le consacre.

Mais ce n'est pas ainsi que l'on doit envisager les ouvrages scientifiques, lorsqu'on a égard aux usages auxquels ils sont destinés. Les élémens des sciences, toujours éloignés de la grandeur et de la majesté de la nature, qui les laisse bien loin derrière elle, et dont ils ne seront jamais que de faibles esquisses et des dessins fort imparfaits, ne doivent être que des représentations simples des premières et des plus générales vérités qu'on a découvertes sur les phénomènes naturels : les longs détails, les discussions approfondies, les grandes collections de faits nombreux leur sont entièrement étrangers, et ne peuvent que détourner l'attention de ceux qui

étudient. Faits pour initier dans la première connaissance des sciences des hommes qui n'en ont encore aucune notion, il faut qu'ils soient proportionnés à leur esprit neuf encore dans cette étude, qu'ils soient simples et précis, qu'ils ne contiennent que des énoncés purs d'où l'on ait écarté les preuves accumulées, les digressions, les détails explicatifs, les faits compliqués. Telle a été ma manière de voir et de faire dans la rédaction de la Philosophie chimique. Peut-être même ai-je porté trop loin la concision dans laquelle je me suis renfermé; peut-être la briéveté m'a-t-elle rendu obscur, espèce de faute que je tâcherai de faire disparaître dans une autre édition : mais j'ai mieux aimé appeler la réflexion et la méditation, forcer l'esprit de mes lecteurs à se replier sur les axiomes qui composent cet ouvrage, que de l'égarer dans le labyrinthe des détails, que de le troubler par des discussions ou des explications trop verbeuses.

Lorsque les hommes livrés à l'étude des sciences naturelles ont saisi les premières notions que leur présentent les livres élémentaires ; lorsqu'ils se sont pénétrés des premières vérités qui y sont énoncées, et qui leur sont devenues familières : alors, capables d'en pénétrer les profondeurs, d'en comparer les faits divers et compliqués, d'en reconnaître les lacunes et les difficultés, d'en saisir toutes les finesses et la sublimité, ils peuvent et doivent lire des ouvrages plus relevés, plus difficiles, plus étendus que les simples élémens ; il leur faut même, à cette époque de leurs études, des traités plus développés, plus profonds, des discussions savantes, des masses de faits plus propres à porter la

lumière et la conviction dans leurs esprits devenus plus difficiles et en même temps plus curieux. Ce ne sont plus de simples énoncés dénués d'appuis et de critique, qui leur sont nécessaires ; ils se plaisent à trouver réunies les preuves des faits, les objections des critiques, les opinions diverses ; loin d'être rebutés par les détails ou étourdis par les difficultés, ils recherchent avidement les uns, et ils veulent connaître les autres. On doit même leur montrer les lacunes dont les sciences sont encore remplies, les obstacles qui leur restent à surmonter, les phénomènes qu'elles n'ont pu expliquer, en un mot, comparer pour eux ce qu'elles ont de réel, de certain, de démontré, avec ce qui n'est encore que vraisemblable ou probable, avec les simples aperçus, avec les vues même qu'elles font naître ; en un mot, leur ouvrir la carrière toute entière sans leur dissimuler les portions obscures ou mal éclairées encore, et le peu d'espace parcouru jusqu'ici, comparativement à ce qu'elles ont à parcourir encore. Ce qui fatiguerait, ce qui pourrait même détourner le commençant, dont il faut que les pas soient tous dirigés sûrement, et proportionnés à la faiblesse de leurs moyens, est approprié à la force acquise de ceux qui ont vaincu les premières difficultés, et qui, conduits dans la route droite et bien éclairée des élémens, brûlent de s'engager dans tous les sentiers détournés qui leur ont été cachés. Enfin les hommes déja forts dans les principes des sciences, dans leurs notions élémentaires, et qui se sentent des dispositions réelles pour les approfondir, ont besoin non seulement de tous les détails, de la connaissance la plus vaste des faits, mais encore de l'expo-

sition de tous les moyens qui ont été successivement pris pour parvenir à cette connaissance, pour arracher à la nature ses moindres secrets, pour pénétrer les mystères qu'elle a le plus voilés à nos yeux. C'est alors qu'en appréciant véritablement le génie des sciences, en estimant toutes leurs ressources, en saisissant leur esprit et leurs difficultés, ils en voient enfin le rapport avec la puissance et les phénomènes de la nature; ils en font les applications utiles; ils en sentent les charmes et les grands avantages.

Voilà le but vers lequel j'ai eu l'intention de diriger ce nouvel ouvrage. En le destinant à ceux qui veulent étudier la chimie dans toutes ses profondeurs, je l'ai conçu comme au-dessus des Élémens, sous quelque forme que j'aie varié ceux-ci depuis vingt ans. Le projet que j'ai voulu exécuter, embrassant un ensemble et des vues qui n'ont encore été présentés dans aucun traité de chimie, je crois devoir faire connaître ici avec des développemens suffisans, et l'étendue de mon plan et les moyens dont j'ai usé pour essayer de le remplir.

Toutes les connaissances chimiques, considérées dans la vaste étendue qu'elles comprennent pour ceux qui veulent les approfondir, et qui se sentent le courage de les poursuivre jusqu'où elles peuvent être poussées dans l'état où notre siècle les a fait parvenir, doivent être divisées en quatre grandes parties, toutes également indépendantes l'une de l'autre, ou au moins susceptibles d'être détachées et traitées séparément, quoiqu'elles aient toutes entre elles des rapports essentiels, et quoique leur réunion puisse être regardée comme nécessaire pour constituer le complément de la science :

La première est la partie théorique, ou la THÉORIE de la science.

La seconde en comprend l'HISTOIRE;

La troisième appartient à la PRATIQUE;

Et la quatrième partie en renferme les APPLICATIONS.

Jetons un coup-d'œil sur la nature, la différence, les analogies respectives et la disposition relative de ces quatre parties, qui enveloppent et circonscrivent, comme dans un cercle immense, toute la masse des connaissances chimiques.

J'entends par partie THÉORIQUE de la chimie l'exposé méthodique de tous les FAITS qui appartiennent à cette science, et qui, dans la disposition régulière qui doit les coordonner, ainsi que dans le simple énoncé des résultats qu'ils fournissent, les présente également dépouillés et des détails expérimentaux par lesquels on les prouve, ce qui tient à la pratique, et des routes diverses par lesquelles l'esprit humain est parvenu à les découvrir, ce qui appartient à l'histoire, et des données nombreuses qu'ils fournissent pour l'explication des phénomènes de la nature ou des procédés des arts, ce qui en constitue les applications. Cette première partie de la chimie, qui en forme la véritable science, dont le but est réellement de faire connaître tous les faits et de les lier les uns aux autres par une méthode exacte, doit être traitée à part et la première de toutes; soit parce que, déja vaste dans les objets qu'elle em-

brasse, elle serait comme étouffée par l'association des trois autres; soit parce que, constituant la base des connaissances chimiques, elle doit naturellement précéder toutes les autres, qui n'en sont que les preuves, les résultats ou les dépendances. On ne peut pas être chimiste sans la posséder; on ne peut faire aucun progrès dans l'étude de l'une ou de l'autre des trois autres parties, si les grands développemens que la première fournit aux principes de la science ne précèdent pas ces parties secondaires; en un mot, on est chimiste quand on la sait bien, quoique l'on ne puisse devenir chimiste profond et créateur qu'en s'adonnant ensuite aux autres.

L'HISTOIRE de la chimie, formant, dans mon plan, la seconde partie des connaissances étendues qui comprennent tout l'ensemble de cette science, n'est pas ce qu'on entend ordinairement par ce nom dans le plus grand nombre des livres de chimie. Les premières pages de ces traités, les introductions, les discours préliminaires offrent ordinairement une ébauche imparfaite des principales époques ou des fastes de la science; ébauche qu'on décore en vain du titre d'histoire de la chimie, relativement à la manière dont je la conçois ici. Celle que je regarde comme une partie entière et très-essentielle de la science, prise dans toute sa latitude, exige des détails et des développemens dont il n'y a encore que des esquisses très-incomplètes dans les ouvrages connus. Elle doit non seulement considérer et fixer toutes les époques de la chimie, les distinguer soigneusement les unes des autres, mais encore suivre toutes les découvertes faites à des temps différens, montrer l'enchaînement

qu'elles ont les unes avec les autres, leur succession, la marche qu'elles ont suivie, comment chaque vérité a été trouvée, noter les erreurs qu'il a fallu traverser en quelque sorte avant de connaître l'exactitude dans les faits qu'on observait, appliquer cette méthode de recherches historiques précises à chacun des faits en particulier, et sur-tout à ceux qui ont le plus d'importance, parce qu'ils forment les bases de la science. On conçoit sans doute que l'histoire de la chimie, vue sous ce rapport, exige d'abord qu'on ait une connaissance positive des faits qui la composent, et par conséquent qu'elle soit précédée de la théorie de la science. Voilà pourquoi je la place au second rang, et j'en forme la seconde partie. En examinant tous les détails des travaux des chimistes, depuis les premières époques où ils ont eu lieu jusqu'aux temps modernes; en parcourant la longue liste des difficultés qui ont arrêté les premiers, des fautes qu'ils ont commises, ainsi que celle des succès qui ont fini par couronner leurs efforts, on verra comment les théories générales se sont succédées, pourquoi elles ont offert d'abord de grandes lacunes, par quelles circonstances heureuses celles-ci ont peu à peu disparu : ainsi la science sera véritablement approfondie, la liaison de tous les faits sera bien déterminée ; et l'histoire, présentée sous cette forme utile, offrira un intérêt dont elle n'a point encore paru être susceptible.

La troisième partie de la chimie générale, dont j'ai conçu le plan, renferme la PRATIQUE de la science : elle contient la classification des instrumens, des vases, des appareils de tous les genres ; la description isolée de chacun d'eux, de leurs différences, de la variation

de leurs formes, de leur matière, de leurs usages, les changemens qu'ils ont subis, les améliorations et les perfectionnemens qu'ils ont successivement éprouvés, la manière de s'en servir et d'en tirer tout le parti possible. C'est la description d'un laboratoire de chimie, des ustensiles qu'on y place, et des moyens de les employer à la découverte des vérités chimiques. De cette première base de la pratique, on doit passer à l'exposition des expériences, des opérations, des procédés, de leurs différences, des méthodes et du manuel nécessaires pour obtenir les résultats et les produits que l'on cherche. Cette partie, nécessaire au chimiste de profession, doit être détachée de celle qui enseigne la THÉORIE, et de celle qui comprend l'HISTOIRE; car les longs détails qu'elle exige obscurciraient la clarté qui doit régner dans la première, et, se mêlant sans avantage avec ceux qui appartiennent à la seconde, perdraient eux-mêmes la clarté qui doit les rendre recommandables, parce qu'elle en fait la véritable utilité. Il est donc nécessaire d'en faire une des branches primitives du tronc de la science, de la distinguer des trois autres, et de la traiter en particulier. Quoique, depuis soixante ans, on ait publié sous le titre de *Chimie pratique*, de *Chimie expérimentale*, de *Procédés chimiques*, de *Manuel de chimie*, un grand nombre d'ouvrages recommandables et utiles, la science manque presque entièrement d'une description complète de ses procédés, de ses manipulations, de ses appareils et de ses expériences modernes. La rédaction d'un pareil ouvrage entraîne, il est vrai, de grandes difficultés; mais elle est d'une si

grande importance pour faire connaître les avantages de la chimie, et pour en répandre le goût ainsi que la manière dont elle obtient tous ses nouveaux résultats, qu'il est extrêmement desirable qu'on s'en occupe incessamment.

Enfin je compte pour quatrième et dernière partie de la science chimique, prise dans toute son étendue, les APPLICATIONS qu'on peut en faire, soit à l'intelligence et à l'explication des phénomènes de la nature, soit aux procédés, à la pratique et au perfectionnement des arts. Cette partie est aussi vaste dans son exécution et son ensemble, qu'elle est importante par les services qu'elle a rendus et qu'elle continue de rendre à la société. C'est même vers ce but des applications que les efforts des chimistes doivent être et sont effectivement dirigés ; c'est par elles qu'on peut espérer de voir se rapprocher des sciences exactes et positives, la minéralogie, la géologie, la météorologie, abandonnées presque entièrement jusqu'aujourd'hui, la première à une nomenclature à peu près stérile, la seconde à des romans ou à des espèces de fictions invraisemblables ou imaginaires, la dernière à des suites d'observations aussi incohérentes, aussi indépendantes les unes des autres, que leur masse inutile est accablante pour les physiciens. Dans l'étude des propriétés des végétaux, les applications chimiques ou les données de la chimie sont seules capables de porter la lumière, que les observations des naturalistes, malgré leur grand nombre et leur sagacité, n'ont pas pu y porter encore : elles seules peuvent éclairer la physiologie végétale et l'agriculture, comme tant de découvertes

modernes le prouvent aujourd'hui. Il est également reconnu que ces découvertes feront naître une foule de vérités dans la physique des animaux et dans la médecine : ce qui a été fait dans les derniers temps sur plusieurs points capitaux de la physiologie, prouve même qu'il y a plus à espérer de la chimie que de toutes les autres sciences appliquées à la physique animale, puisque l'anatomie, la plus importante de ces dernières, n'était pas parvenue, malgré son exactitude et sa perfection actuelles, à de pareilles découvertes. Après cette branche principale des applications chimiques aux phénomènes de la nature, que sera-ce si l'on passe à celles qui sont relatives aux procédés des arts ! Toutes les manipulations par lesquelles on change les propriétés des productions naturelles, pour les rendre, sous mille formes et mille qualités nouvelles, utiles à nos besoins divers, sont de véritables opérations de chimie. Les arts chimiques dépendent tellement de cette science, ils sont tellement liés à sa propre existence et à ses destinées, que tous les pas qu'elle fait dans la connaissance des êtres, toutes les découvertes dont elle s'enrichit chaque jour, sont autant de nouvelles acquisitions pour eux ; elle les perfectionne sans cesse, ajoute chaque instant à leurs procédés, en crée perpétuellement de nouveaux. On voit par-là de quelle immense latitude cette quatrième partie de la chimie est susceptible ; on voit qu'elle peut être partagée en six branches également importantes, trois d'applications aux sciences, à la physique minérale, à la physique végétale, et à la physique animale, et trois d'applications aux arts chimiques ; savoir, à ceux qui s'exercent sur les fossiles,

à ceux qui s'occupent des produits des plantes, et à ceux qui sont relatifs aux matières animales.

Quoique ces quatre parties semblent être également nécessaires pour le complément du plan général que j'ai le dessein de suivre, il est néanmoins facile de concevoir que chacune d'elles peut être traitée séparément et publiée à part. L'ouvrage entier exige un travail si soutenu et un temps si long, qu'il est à craindre que la vie d'un seul homme ne puisse pas suffire pour le terminer complétement. Depuis long-temps j'en rassemble les matériaux et j'en médite l'exécution. Déja la première partie ou la THÉORIE générale de la science doit être regardée comme terminée dans l'ouvrage que je présente ici. La seconde a déja été tracée à la vérité comme une simple ébauche, dans le troisième volume du Dictionnaire de chimie encyclopédique. Quant aux deux autres parties, je ne me suis encore occupé qu'à recueillir quelques-uns des matériaux qui doivent entrer dans leur composition. Ainsi le SYSTÊME DES CONNAISSANCES CHIMIQUES que je donne en ce moment, et dont ce discours est une introduction préliminaire, forme réellement la première partie du grand ouvrage dont je viens d'énoncer le plan général.

Cependant le titre même que ce traité porte, annonce qu'il contient au moins une exposition sommaire de la quatrième partie ou des applications de la science. Je dois expliquer à cet égard, et la pensée qui a dirigé ma plume, et les raisons qui m'ont porté à ne pas exécuter rigoureusement le premier projet, tel que je l'ai fait connaître. S'il m'avait été permis d'espérer,

ou si j'avais pu être sûr que l'exécution totale de ce projet et la rédaction des quatre parties qui le composent pussent avoir lieu, sans doute j'aurais suivi ce plan dans la plus grande rigueur, et chacune des quatre parties eût été traitée seule, et sans mélange de rien de ce qui appartient aux trois autres. J'ai senti que la première partie, donnée à part au public comme un traité complet dans son genre, pouvant paraître et rester dans le monde littéraire sans être suivie de l'une ou de l'autre des trois parties suivantes, devait au moins offrir en aperçus ou en vues succinctes quelques-uns des principaux traits qui appartenaient à ces autres parties, soit pour rompre la monotonie didactique, qui n'eût été pour moi un devoir indispensable que dans le cas où les autres parties eussent été publiées en même temps, soit pour y réunir une notion, superficielle à la vérité mais cependant utile, de la nature et des avantages de chacune de ces parties de la science. Aussi, dans l'esquisse des objets étrangers, d'après le plan indiqué, à la théorie de la chimie, ne me suis-je pas borné à montrer quelques principaux exemples de ses applications, en choisissant même les plus importantes et les plus utiles : j'ai également choisi parmi les faits historiques et les opérations ou les procédés chimiques, les plus saillans et les plus propres à donner une idée de l'état actuel de la pratique et de l'histoire, au moins telles que je les considère, de sorte que le Système de connaissances que j'ai voulu offrir aux hommes studieux, quoique plus relatif à la théorie de la science qu'à ses autres parties, pût cependant leur tenir lieu de celles-ci, jusqu'à ce

que le temps et la continuité de mon travail leur aient procuré ces dernières parties rédigées en particulier.

Quoique j'aie ainsi entremêlé les vérités théoriques de la chimie de quelques traits de son histoire, de plusieurs faits de pratique, et de ses principales applications aux sciences et aux arts, ou aux autres branches des connaissances humaines en général ; ces trois genres de notions n'étant considérés seulement ici que comme des accessoires de la théorie qui fait la base de cet ouvrage, on doit s'attendre que les détails qui leur sont relatifs n'ont ni l'étendue ni les développemens qui leur seraient nécessaires, s'il était question de les traiter en particulier. La partie historique n'y est absolument qu'une légère esquisse, qu'une sorte de premier linéament propre à ne pas laisser entièrement inconnus les noms et les travaux des hommes habiles auxquels la science doit ses principales découvertes sur chaque matière. Les notions du manuel et des expériences y sont tracées avec une concision qui suffit pour faire apercevoir en quoi les procédés actuels de l'art chimique diffèrent de ce qu'ils étaient autrefois, mais non pour décrire exactement les opérations, ni pour former un chimiste praticien. Enfin, les applications principales qui y sont insérées, présentées avec une grande précision, n'ont pour but que d'exposer les grands avantages dont la culture et l'étude approfondie de la chimie sont accompagnées, et les services qu'elle est capable de rendre aux hommes : elles ne doivent être considérées que comme les titres ou les sommaires de l'ouvrage, ou plutôt des traités qui devront être quelque jour consacrés à ces applications,

lorsqu'il s'agira de leur donner toute l'étendue et tous les développemens qui leur appartiennent. Toutefois parmi ces applications il en est deux que j'ai cru devoir développer un peu davantage, soit à cause du grand intérêt qu'elles inspirent, soit par l'immense et prochain avantage qu'elles promettent à la philosophie naturelle, soit enfin parce qu'elles doivent à l'état actuel de la chimie un éclat et en même temps une certitude dont on ne les aurait pas crues susceptibles il y a vingt-cinq ans. Ce sont celles qui ont rapport à la physique des végétaux et des animaux, comme on va le voir par la notice de la méthode que j'ai suivie pour la composition et la rédaction de cet ouvrage.

J'ai dit jusqu'ici comment je considérais la naissance, les principales révolutions, l'état présent de la chimie, le rang qu'elle méritait parmi les sciences, les fruits qui naissaient de sa culture, et sur-tout l'étendue, comme la principale division des quatre parties dans lesquelles je pense qu'elle doit être aujourd'hui partagée, lorsqu'on veut en poursuivre l'étude jusque dans toutes ses profondeurs. J'ai fait voir que l'ouvrage que je publie en ce moment n'est, à proprement parler, que la première partie du grand travail dont j'ai conçu le plan, et pour lequel je n'ai cessé de recueillir des matériaux depuis vingt ans. On a dû sentir que le but véritable de cet ouvrage était d'offrir aux étudians un ensemble systématique des connaissances théoriques qui constituent la science de la chimie : je dois dire maintenant comment j'ai disposé ces connaissances, l'ordre nouveau que j'ai adopté pour en former une série méthodique, les sources principales où je les ai

puisées, et la marche que j'ai suivie pour sa rédaction. Je dois mettre entre les mains de ceux qui prendront cet ouvrage pour guide de leurs études, le fil qui m'a servi dans ma route, afin qu'ils ne puissent jamais s'égarer, qu'ils aient toujours présente à l'esprit la liaison continuelle que j'ai eu pour but d'établir entre tous les faits, et qu'ils puissent enfin juger, par leurs progrès dans ces études, si j'ai rempli convenablement l'objet que je m'étais proposé dans mon travail.

C'était jusqu'ici une sorte de coutume généralement adoptée, et de convention devenue presqu'une loi, que de suivre dans les ouvrages de chimie la méthode des naturalistes; de partager ces ouvrages en règnes, comme on le faisait pour les leçons, et de traiter successivement de chacun de ces règnes, en descendant jusqu'à leurs dernières divisions. Cette marche, la même que celle de l'histoire naturelle, a été sur-tout admise par les écrivains de la chimie, depuis l'époque où cette science a commencé à secouer le joug pharmaceutique, sous lequel elle avait long-temps plié. Lorsque la chimie généralisa ses principes et embrassa des idées plus étendues que la seule préparation des médicamens, prétendant dès-lors connaître toutes les productions de la nature, elle dut s'associer aux naturalistes, et se laisser même diriger par eux. Avant cette époque, les ouvrages chimiques n'étaient que des formulaires de préparations pharmaceutiques, et ils devaient offrir des divisions ou une méthode entièrement fondées sur les rapports et les différences de ces préparations.

Aujourd'hui la chimie doit faire, par rapport à l'histoire naturelle, ce qu'elle a fait, il y a presque un

siècle, par rapport à la pharmacie, quoique beaucoup plus agrandie par la dernière association que par la première qui lui avait toutefois donné naissance, et dont elle n'a pu se séparer qu'après avoir pris un certain accroissement. Elle doit actuellement éprouver le desir comme le besoin de marcher seule et sans appui étranger, puisque sa carrière est si bien distinguée de celle des autres sciences, puisque son but, ses moyens, ses résultats en diffèrent si essentiellement. Quelques auteurs avaient déja senti cette nécessité, et ils avaient essayé de modifier ou de changer même la route suivie jusqu'à eux. C'est ainsi que les académiciens de Dijon, dans l'ouvrage élémentaire qu'ils publièrent en 1777 pour servir à leurs leçons, sans s'astreindre à la division des règnes, prirent pour texte de leur nouvelle méthode les dissolvans et les dissolutions, c'est-à-dire, la base des affinités ou attractions chimiques, mais considérées sous le rapport du principal phénomène et de l'opération de chimie la plus générale et la plus connue.

Persuadé, depuis la consolidation de la doctrine pneumatique et la publication de notre tableau méthodique de nomenclature, qui avait déja offert en 1787 l'exposition des corps considérés chimiquement sous une nouvelle forme, de l'indispensable nécessité d'avoir pour la théorie de la chimie un ordre tout particulier et qui lui appartînt en propre, c'est-à-dire qui fût fondé sur les connaissances qu'elle donnait de la nature des corps, je sentis que la méthode qu'il fallait créer pour elle devait sur-tout s'écarter de celles des naturalistes. En effet, ceux-ci ne considèrent les corps que

tels qu'ils leur sont offerts par la nature, et avec l'ensemble de toutes leurs propriétés; ils sont même obligés de les supposer permanens, pour en saisir avec exactitude les formes, les dimensions, les couleurs, la structure apparente; s'ils veulent fixer, par la disposition régulière de leurs collections, les idées de ceux qui les étudient, sur les caractères des productions naturelles qu'ils ont adoptés, il faut qu'ils écartent de ces productions toutes les causes d'altération et de destruction qui les menacent. L'anatomiste, guidé dans ses premiers pas par la méthode des naturalistes, dès qu'il détruit la liaison des parties du corps des végétaux et des animaux pour en mieux connaître l'organisation, ne peut lui-même laisser subsister les caractères naturels, et sent bientôt la nécessité d'en puiser d'autres dans le tissu intérieur de ces êtres : ce qu'il peut faire de plus beau et de plus utile, c'est de trouver dans les organes cachés un rapport de structure avec les parties extérieures, rapport d'où il tire habilement, d'après la manière d'Aristote, des inductions générales qui rendent plus exactes et plus lumineuses les distinctions des méthodistes fondées sur les caractères apparens ou sensibles.

Mais le chimiste ne peut avoir ni la même marche ni le même but : aucun corps ne reste, pour ses recherches, dans son état naturel; il en brisse le tissu, il en sépare les parties intégrantes, il en fait disparaître toutes les propriétés, il en détruit du premier coup tous les caractères extérieurs ou apparens; et si la méthode naturelle a dû le guider pour le choix des matières qu'il examine, il est bientôt obligé de la sacrifier en-

tièrement à ses travaux ; il cherche et trouve des résultats absolument différens, en quelque manière opposés à ceux du naturaliste. En soumettant les corps à l'analyse, il découvre quelle est leur nature intime ; il détermine quel est l'ordre de leur simplicité ou de leur composition ; il fait tout-à-coup varier les propriétés qui en formaient les caractères sensibles ou apparens ; il étudie les attractions auxquelles obéissent les principes constituans des corps ; et, toujours occupé de molécules si fines et si déliées qu'elles cessent d'être visibles, il s'écarte entièrement du naturaliste, qui en observe seulement l'agrégation régulière ou organique dans les corps doués de leur forme, de leur étendue, et de toutes les propriétés qui dépendent de la perfection comme de la permanence de leur composition ou de leur structure.

Ce n'a donc jamais été que pour se faire entendre relativement aux corps dont il avait à parler, que le chimiste a suivi les distinctions méthodiques des naturalistes ; et tant que sa science peu avancée ne lui a pas permis de se former une marche particulière, il n'avait en effet rien de mieux à faire pour ne pas substituer des fables ou des romans aux faits qui lui manquaient encore. Mais désormais ses pas ne seront plus liés aussi étroitement à ceux des méthodistes en histoire naturelle. Parvenue, par ses dernières découvertes sur les élémens primitifs, au point de pouvoir classer les corps d'après leur nature intime ou le nombre et la proportion de leurs principes constituans, la chimie s'est frayé une route nouvelle ; et sa méthode, enfin indépendante, doit devenir tôt ou tard la bous-

sole de plusieurs branches de l'histoire naturelle, plutôt que de continuer à en paraître un simple accessoire, comme elle avait paru l'être depuis si long-temps.

En comparant, sous ce nouveau rapport de composition intime, tous les corps de la nature les uns aux autres, avec l'intention d'en faire une classification chimique, j'ai trouvé qu'ils pouvaient être partagés en huit classes générales, relativement à la différence même de leurs principes constituans.

Dans la première classe, j'ai placé les corps simples, ou au moins indécomposés jusqu'à présent, et qui se comportent dans nos expériences comme des matières simples. Ce sont, en grande partie, les élémens constituans de tous les autres corps. En considérant les substances qui appartiennent à cette classe, on voit qu'elles sont toutes relatives à la combustion, les unes comme produits, les autres comme conditions, la plupart comme sujets de ce grand phénomène.

Aussi l'ordre que j'ai adopté conduit très-naturellement et très-méthodiquement d'une classe à l'autre, puisque la seconde classe comprend les corps brûlés ou ceux de la première, unis par la combustion à une des matières placées également dans la première classe. Ces corps brûlés ou ces espèces de composés binaires qui forment la seconde classe, et qui se ressemblent tous par leur nature de combustibles plus ou moins saturés d'un même principe, sont les oxides et les acides à radicaux simples ou indécomposés, qu'on nommait autrefois acides minéraux ; ils existent dans la nature comme dans l'art.

Dans la troisième classe de corps chimiques, et à

la suite des acides, je range, comme matières qui sont éminemment susceptibles de se combiner avec ces derniers, et qu'il est par conséquent indispensable de rapprocher d'eux, les substances terreuses et alcalines, que je nomme avec Lavoisier bases salifiables, à cause de la propriété qu'elles ont de former les sels avec les acides. Corps presque tous indécomposés jusqu'ici, et se comportant dans les opérations chimiques comme des matières simples, quoique beaucoup d'aperçus annoncent qu'ils ne sont pas tels, leur place dans ma méthode est comme nécessairement déterminée entre les acides et les sels.

La quatrième classe renferme les sels ou les composés chimiques des acides et des bases salifiables. Elle est extrêmement enrichie par les nombreuses découvertes faites depuis vingt-cinq ans. Les corps salins forment aujourd'hui un des ordres les plus importans, les plus chargés en espèces, les plus connus, et qu'il est le plus utile de bien étudier, comme on le verra bientôt.

A la cinquième, appartiennent dans ma méthode les vingt-une substances métalliques connues aujourd'hui, et qui, quoiqu'indiquées et tenant nécessairement une place dans la première classe, comme corps simples ou indécomposés, ont cependant une si grande importance par leurs belles propriétés, par les produits nombreux qu'ils fournissent aux arts, par leurs grands usages dans la société, enfin par l'immense influence que leur examen chimique a eue sur les progrès et sur la dernière révolution de la science, qu'il est impossible de leur refuser un rang séparé et distingué dans l'étude des productions de la nature.

Je compose ma sixième classe de corps, disposés d'après leurs propriétés chimiques ou leur ordre de composition, de tous ceux qu'on nomme fossiles ou minéraux. Pour bien concevoir ma manière de procéder par rapport à cette sixième classe, je dois faire observer que la plus grande partie des matières rangées dans les cinq classes précédentes sont ordinairement regardées comme des minéraux, et placées comme tels dans les divisions minéralogiques. Mais, outre que plusieurs d'entre elles existent dans l'atmosphère ou dans les eaux, qui constituent par leur masse un quatrième règne vraiment distinct de ce qu'on a nommé le règne minéral, la plupart, en formant en effet portion des couches du globe, y sont souvent impures et tellement mélangées ou compliquées dans leur mélange, que les chimistes ne peuvent pas les traiter dans leur état naturel, et que, pour en bien déterminer les propriétés caractéristiques, il faut qu'ils les purifient, qu'ils les travaillent de manière à leur donner une forme, un état véritablement différens de ceux qu'ils avaient dans la nature. D'un autre côté, les fossiles ou les minéraux qui comprennent spécialement les pierres et les mines, et qu'on exploite de cent façons diverses pour les arts, sans être le plus souvent, les unes ou les autres, des matières comprises dans les cinq classes précédentes, au moins dans leur état de pureté, doivent être néanmoins considérées comme des composés ou des mélanges de ces matières, et méritent d'être étudiées en particulier comme des productions utiles. Voilà pourquoi j'en ai fait une classe à part. Cependant leur étude approfondie et leur histoire détaillée forment une des applications spéciales

de la chimie, qu'on nomme minéralogie; et, sous ce point de vue, elles n'appartiennent que d'une manière générale à la théorie chimique.

La septième classe des corps considérés par leur nature intime, contient les composés organiques végétaux, d'un ordre de composition plus avancée que les fossiles; les matériaux des plantes doivent être traités en chimie sous le titre de composés végétaux, beaucoup plutôt que sous celui de règne végétal; dénomination par laquelle on a coutume d'embrasser l'étude ou la description des plantes observées avec tous leurs organes et tout leur appareil de structure, sans détruire leur tissu, sans altérer leur composition.

Enfin la huitième classe est destinée aux composés organiques animaux : ce sont, dans l'ordre des considérations chimiques, les êtres les plus compliqués dans leur composition, ceux qui doivent être les plus difficiles à connaître dans le nombre et la proportion de leurs principes constituans, ceux conséquemment qu'il faut étudier les derniers, et pour l'examen desquels la connaissance de tous les autres est nécessaire.

Ainsi voilà toutes les productions naturelles partagées en huit grandes familles chimiques, disposées dans l'ordre de leur composition ou de leur nature intime, depuis celles qui semblent être formées de l'agrégation des premiers principes isolés, puisqu'elles ne se laissent pas décomposer, jusqu'à celles qui en contiennent le plus dans leur composition. Elles sont placées dans une série qui, tout en les séparant méthodiquement, les lie cependant les unes aux autres, et conduit peu à peu celui qui en étudie les propriétés, des plus simples et

des plus faciles à déterminer de ces productions, jusqu'à celles qu'il est le plus difficile de connaître. Cette méthode n'est ni factice, ni arbitraire dans sa marche générale; elle est fondée sur les résultats généraux de toutes les expériences de la chimie; elle ne peut jamais varier que pour quelques corps en particulier, dans le cas où des découvertes feraient trouver parmi les substances réputées simples des matières composées, ou parmi celles-ci des matières plus compliquées dans leur composition qu'on ne les aurait crues jusque-là C'est enfin une méthode qui, sortant du sein de toutes les connaissances chimiques, et destinée à en réunir le systême en un seul faisceau, laisse dans l'esprit des idées comparées, exactes et positives sur la nature de tous les corps.

Ce partage méthodique et régulier des productions naturelles fait la première base de mon systême actuel et de l'ouvrage qui en présente l'ensemble; seulement, comme l'examen des minéraux ou des fossiles ne doit pas y être traité avec le détail qu'exigerait un ouvrage d'application, je n'ai ni considéré ces êtres en particulier, ni laissé subsister en quelque sorte leur classe; j'en ai réparti les portions qui appartiennent à la théorie de la science dans différentes sections de cet ouvrage, sans leur donner l'étendue que mériterait une minéralogie proprement dite.

Le systême entier des connaissances chimiques renfermées dans ce traité est divisé en huit sections: en voici le dénombrement et les titres.

PREMIÈRE SECTION: Bases de la science chimique; Généralités; Introduction.

Seconde section : Des corps simples ou indécomposés.

Troisième section : Des corps brûlés oxides ou acides.

Quatrième section : Des bases salifiables terreuses ou alcalines.

Cinquième section : Des acides unis aux bases salifiables, ou des sels terreux et alcalins.

Sixième section : Des métaux en particulier.

Septième section : Des composés organiques végétaux.

Huitième section : Des composés organiques animaux.

On voit que sept des classes d'êtres naturels considérés chimiquement font autant de sections du systême ; que la huitième classe, ou la sixième dans l'ordre de classification que j'ai fait connaître, est remplacée par la première section, consacrée aux généralités de la science, parce que les fossiles ou minéraux qui composent cette sixième classe sont répartis dans les 2e., 3e., 4e., 5e. et 6e. sections, destinées à faire connaître des substances qui, la plupart, sont renfermées dans le globe ou font partie de ses couches.

NOTICE DE LA PREMIÈRE SECTION.

Sur les généralités de la science.

La première section, comme une introduction aux sept suivantes, offre les notions préliminaires de la chimie, les premiers principes de son étude.

Elle est divisée en douze articles :

Le premier expose la définition de la chimie, ses noms divers, ses rapports et ses différences avec les autres sciences; on y discute les diverses définitions et dénominations qu'on lui a données; on lui assigne sa place dans l'ordre philosophique des connaissances humaines; on y fait voir comment elle constitue une science distincte de la physique, de l'histoire naturelle, de la médecine, de la pharmacie, des arts chimiques même les plus importans et les plus étendus.

Le second, sous le titre de divisions et branches de la chimie, fait connaître en quelque sorte les espèces que ce genre de science renferme, la chimie générale ou philosophique, la chimie météorologique, la chimie minérale, la chimie végétale, la chimie animale, la chimie médicinale, la chimie économique ou manufacturière, et la chimie domestique : chacune de ces branches peut être regardée comme une de ses applications dans l'ordre général où je l'ai considérée plus haut.

Le troisième article offre une esquisse historique rapide de la chimie; on y montre sous six époques les grandes révolutions qu'elle a éprouvées; on y énonce les noms et les principales découvertes des hommes qui l'ont fondée

ou enrichie; on s'y arrête sur-tout sur la naissance et la consolidation de la doctrine pneumatique des chimistes français, qui semble avoir fixé le sort de cette science pour quelques siècles.

Le quatrième article traite de la nature chimique des corps, des principes que les chimistes ont admis dans différens temps pour leur composition, des opinions des philosophes anciens à cet égard, des idées de Paracelse, de Beccher, de Stahl, des connaissances plus exactes acquises dans les temps modernes, des différentes espèces de composés, de l'ordre à établir à cet égard. On y prouve que les quatre élémens d'Aristote ne peuvent plus être admis, que les élémens primitifs des corps sont toute autre chose que ce qu'on avait pensé jusqu'ici, qu'on commence à les connaître aujourd'hui, après les longues et antiques hypothèses qui avaient seules régné dans le monde savant.

Le cinquième article considère l'analyse ou la séparation des principes des corps par les procédés de la chimie, comme l'un des moyens par lesquels cette science parvient à son but. J'y distingue un nombre plus considérable d'espèces d'analyses qu'on ne l'avait fait jusqu'ici; je prouve que les idées exactes autant qu'étendues qu'on peut avoir dans la science chimique, dépendent beaucoup de la clarté de celles qu'on prend dans les commencemens de l'étude, et qu'il est très-important de bien saisir toutes les ressources, toutes les difficultés, toutes les différences qui existent dans chaque espèce d'analyse.

Le sixième article présente des considérations analogues sur la synthèse ou combinaison, second moyen

de la chimie ; aussi il peut être plus fréquent encore que le premier, long-temps confondu avec lui, parce qu'il a lieu en même temps, et parce qu'il donne d'ailleurs naissance aux phénomènes les plus compliqués et les plus difficiles à bien concevoir, que présentent les opérations et les expériences de la chimie.

Dans le septième article, dont le sujet commence à se compliquer beaucoup plus que les six premiers, qui ne sont guère que des explications simples et faciles de l'objet, de la nature et du but de la science, j'entre un peu plus profondément en matière, en traitant de l'attraction d'agrégation. Cette force, placée par la nature entre les molécules intégrantes et homogènes des corps qu'elle fait adhérer les unes aux autres de manière à leur donner une consistance variée suivant son énergie, doit être bien connue du chimiste, puisqu'il doit sans cesse la combattre et la détruire pour faire éprouver aux corps naturels les changemens, les modifications qui sont nécessaires aux résultats qu'il veut obtenir.

Dans le huitième article, je trace les vérités les plus générales et les plus remarquables sur l'attraction de composition, que les chimistes nommaient autrefois *affinité*. Pour les rendre plus frappantes et plus méthodiques, j'ai disposé ces vérités comme des phénomènes constans et invariables, comme des lois que la nature s'est imposées dans l'union et la séparation des particules constituantes des composés. Habitué depuis quinze ans à prouver l'existence de huit de ces lois dans mes cours et dans mes élémens, j'ai cru, en donnant ici plus de développement et d'étendue à ces preuves, devoir ajouter deux nouvelles lois aussi générales, aussi

importantes que les huit premières. Une longue expérience m'a fait voir que cette manière d'étudier la force naturelle qui opère toutes les actions chimiques, d'analyse ou de synthèse, était bien préférable, dans le simple énoncé des faits généraux qui la caractérisent, à ces longues dissertations sur la cause et les différences de cette force, qui ne sont propres, ou qu'à montrer l'impuissance où l'on est encore de l'expliquer, ou qu'à égarer, dans un dédale de faits sans suite et sans liaison, les pas de celui qui étudie.

Depuis l'impression de cet ouvrage, le citoyen Berthollet a communiqué à l'Institut un long travail sur les affinités chimiques. Il y considère les variations qu'elles éprouvent par la masse ou la quantité différente ou proportionnelle des corps qu'on fait agir les uns sur les autres ; il fait voir qu'une matière mise avec un composé change, dans son action sur celui-ci, suivant la quantité dans laquelle on l'emploie ; que lorsqu'on l'augmente, elle tend à opérer une décomposition qu'elle n'eût point opérée, si elle avait été en quantité moindre ; et qu'ainsi les termes fixes des effets qui se passent entre des corps ne doivent être décrits ou indiqués qu'à des proportions déterminées entre ces corps. Ces recherches, d'ailleurs très-utiles aux applications de la science aux arts dans lesquels il s'agit de produire des effets constans, ne doivent rien changer aux principes de cette science sur les attractions chimiques, puisque les lois de celles-ci ne sont exposées qu'en supposant des quantités exactes, constantes et bien déterminées, comme des températures et en général des circonstances données.

Le neuvième article est destiné à montrer l'existence des phénomènes chimiques dans la nature et dans l'art. Comme le but unique de la chimie, dans son étude et sa culture, est de servir les hommes, soit en leur dévoilant les secrets de la philosophie naturelle, soit en leur apprenant à modifier les propriétés des corps pour les rendre plus immédiatement utiles à leurs besoins, il fallait faire voir que toute cette science était fondée sur la connaissance profonde d'une force qui agite les molécules des corps, par laquelle la nature produit une grande partie de ses phénomènes, et que l'art, en imitant la nature, sait aussi mettre en jeu pour approprier ses productions à nos usages. Il fallait placer la chimie au rang qu'elle doit occuper parmi les sciences physiques, et lui assigner son véritable département dans les connaissances humaines.

Le dixième article contient une définition succincte des principales opérations de la chimie. Quoique cet ouvrage n'embrasse point la pratique ni le manuel de la science, puisqu'il est consacré à en faire parcourir seulement toute la théorie, il m'eût été impossible de me faire entendre dans les descriptions de quelques expériences que j'y ai insérées dans plusieurs articles, sans cette définition préliminaire. Mais elle n'est véritablement qu'une espèce de nomenclature faite pour donner l'intelligence des dénominations qu'on est sans cesse obligé d'employer dans l'énoncé des propriétés chimiques. C'est pour cela que j'y ai compris trente-huit opérations différentes, quoiqu'il soit possible de beaucoup diminuer ce nombre en simplifiant et généralisant les idées ; mais ce n'était pas là mon objet.

Dans le onzième article, je représente la classification chimique des corps, que j'ai adoptée, parce que, quoique déja énoncée dans ce discours, elle devait cependant faire partie des généralités de la chimie, et parce qu'elle forme la clef de tout le systême suivi dans l'ouvrage. D'ailleurs, cette division, cette classification des corps est traitée dans ce onzième article de la première section, en quelque sorte sous un autre mode, d'une manière plus didactique, plus précise et plus serrée que je ne viens de le faire ici : elle y est liée plus intimement avec tout l'ensemble de l'ouvrage ; elle en fait dans cette place une portion immédiate ; elle y est, en un mot, comme suite nécessaire et comme pièce indispensable.

Enfin, le douzième et dernier article de la première section la termine par l'énoncé des bases principales de la nomenclature méthodique adoptée depuis 1787, ainsi que des nouveaux signes ou caractères substitués aux hiéroglyphes anciens. J'y fais voir combien les noms actuels s'accordent avec les faits, comment ils favorisent et simplifient l'étude de la science par leur clarté, leur précision, leur accord avec les choses même qu'ils sont destinés à exprimer ; j'y donne la marche qui a été suivie pour la création et la rédaction de cette nomenclature, son esprit et ses principes, et non ses détails ou ses termes particuliers ; j'insiste sur le mérite du langage qu'elle a fait naître, et sur l'importance dont il est pour les progrès ultérieurs de la chimie.

NOTICE DE LA SECONDE SECTION.

Sur les corps simples ou indécomposés.

La seconde section roule sur la nature et les propriétés chimiques des corps simples. Elle renferme, comme on voit, la première classe des corps divisés chimiquement. Elle répond en quelque sorte à ce que les anciens chimistes nommaient des principes ou des élémens, puisque les matières qui y sont examinées ne sont pas décomposables, et puisqu'elles forment véritablement les principes constituans de tous les composés.

Ces corps sont en même temps les premières, les plus générales productions de la nature, et les produits derniers, les termes extrêmes des décompositions opérées par l'art. Comme productions naturelles, ils sont pour la plupart très-abondamment répandus sur le globe, et ils offrent chacun une sorte de vaste réservoir où les matériaux primitifs de toutes les compositions sont entassés. Comme produits ultimes de la décomposition, ce sont des matières que le chimiste rencontre à chaque pas qu'il fait dans la carrière analytique où il est engagé. Sous tous les rapports, ils devaient être placés et examinés en première ligne dans la série méthodique des êtres.

La seconde section du systême chimique, qui renferme l'histoire de ces corps simples, est divisée en douze articles. Le premier contient des considérations générales sur ces corps, sur leur dénombrement, sur leur

classification. J'y remarque sur-tout que tous ces êtres simples ou indécomposés, (car le mot *simples* n'est pris ici que d'une manière relative et n'a rien d'absolu,) ont des rapports immédiats avec la combustion; qu'ils appartiennent à l'histoire de ce grand phénomène, soit qu'ils offrent des produits, soit qu'ils en fournissent la source générale, soit qu'ils en représentent les sujets. En effet, la plupart de ces corps jouissent de la propriété combustible; l'un d'eux se fixe ou se précipite constamment dans les premiers, tandis qu'ils brûlent; l'autre se sépare sous une double forme pendant cette combinaison, et produit ce que tous les hommes appellent le feu. Voilà donc toute la seconde section de mon système chimique roulant sur le phénomène de la combustion; en telle sorte que si son titre, comme celui de toutes les sections suivantes, ne devait pas exprimer dans ma méthode la nature des corps qui y sont traités, elle pourrait être exactement intitulée, *histoire de la combustion*.

Après ces généralités de l'article premier, les onze articles suivans contiennent successivement l'examen chimique des onze genres de corps simples; savoir, la lumière, le calorique, l'oxigène et l'air, l'azote, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, le diamant et les métaux. Ces corps sont disposés, les trois premiers en raison de leur grande masse dans la nature, de la manière dont ils frappent nos organes, de la forte et continuelle action qu'ils exercent, en un mot de la généralité de leur existence et de leur rôle dans l'économie naturelle; tels sont la lumière, le calorique, l'oxigène : les deux suivans, l'air et l'azote,

d'après leur analogie et leur espèce d'indépendance avec les derniers des précédens ; les six derniers, d'après le rang d'attraction qu'ils ont pour l'oxigène, ou suivant l'énergie de leur combustibilité. Tous sont donc respectivement arrangés dans une série rapprochée le plus qu'il m'a été possible de l'ordre naturel, et en même temps des propriétés chimiques.

L'histoire de chacun de ces corps est traitée avec autant d'étendue et de détails que leur importance l'exige. Les propriétés physiques, l'état divers où la nature les présente, les combinaisons qu'ils forment entre eux, leurs usages, l'influence même que les découvertes qui leur sont relatives ont eue sur la raison et la prospérité des hommes : voilà ce qui constitue cette histoire particulière des corps simples. La manière particulière dont chacun d'eux est susceptible de brûler, les divers degrés de leur combustion, de leur oxidation ou de leur acidification, les phénomènes différens de flamme, de chaleur, de mouvement qui en accompagnent la combustion ; les degrés divers de température où elle a lieu, les résultats variés qu'elle donne, sont sur-tout ce qui m'occupe avec le plus de soin parmi les propriétés de ces corps, parce que ce sont celles qui inspirent le plus d'intérêt dans l'état actuel de la chimie.

Quoique je n'aie pas épuisé tout ce que la science possède de connaissances sur ces premiers êtres non susceptibles de décomposition, je dois dire que l'exposé de leurs propriétés comprend beaucoup plus de détails, et sur-tout des choses plus précises qu'aucun ouvrage de chimie n'en présente encore. Au reste, cette assertion étant applicable à l'histoire chimique de tous les

autres corps, et par conséquent à tous les articles de cet ouvrage, je ne me la suis permise ici que parce qu'il s'agit de la section où, pour la première fois, quelquès corps naturels sont examinés en particulier. On peut sur-tout faire cette observation à l'égard de l'oxigène et du gaz oxigène de l'air, de l'azote et du gaz azote, du phosphore.

L'histoire du carbone et du diamant s'est enrichie de quelques faits depuis la rédaction et l'impression du premier volume de mon ouvrage. Les belles expériences des citoyens Guyton et Clouet ont prouvé l'identité de la base de ces deux corps, non seulement par l'acide carbonique, produit certain de la combustion du diamant comme de celle du carbone, mais encore par l'acier que forme le premier de ces corps aussi facilement et peut-être plus que le second, en le chauffant avec le fer pur. La proportion d'oxigène qu'exige le diamant pour brûler, et qui va à quatre fois son poids, tandis que celle qu'il faut au charbon est de 2.527 pour un, la quantité d'acide carbonique qu'il fournit, ont confirmé le soupçon qu'avaient déja quelques chimistes, que le charbon était un véritable oxide de carbone, en raison de la portion d'oxigène qu'il contient, tandis que la matière du diamant est le carbone pur, jouissant seulement d'un degré de condensation et d'agrégation supérieures à celle de tous les autres corps connus. Ce fait, qui n'était qu'annoncé dans les articles de ces deux corps, et qui paraît exiger que ces matières, le diamant et le carbone, soient désormais rangées dans le même article et n'en fassent plus qu'un, prouve encore que la couleur noire, l'opacité parfaite, et

toutes les nuances de propriétés physiques qui en dépendent, ne sont point des caractères du carbone, mais bien de son oxide. Cela explique la couleur blanche des matières végétales les plus remplies de carbone, le noir qu'elles ne prennent que par une oxidation et un déshidrogénation, la transparence parfaite du diamant, l'espèce de suie que Lavoisier a le premier décrite, et que j'ai observée il y a long-temps à la surface des diamans brûlés en partie, et interrompus dans leur combustion. On verra, dans l'histoire des métaux, qu'il y a des états du carbone intermédiaire entre celui du diamant et celui du charbon, où il contient moins d'oxigène que ce dernier, 0.03 ou 0,04, et qui sont des espèces d'oxidules. Leurs caractères sont de brûler très-difficilement, seulement à une haute température, de s'éteindre quand cette température s'abaisse, de produire avec le zinc et l'argent l'irritation galvanique, que ne produisent ni le diamant ni le charbon. Tels sont la plombagine ou carbure de fer, l'anthracite ou carbure d'alumine, quelques charbons animaux, le charbon lui-même fortement chauffé.

Quant à l'article des métaux, il faut bien se rappeler qu'ils ne sont placés dans la seconde section que pour les rapporter à la première classe des corps simples et combustibles, pour les montrer comme appartenant à cette série de corps; pour prouver, par l'exposition de leur combustibilité, qu'ils ne peuvent être placés dans aucune autre classe de corps. Leur importance, leurs grands usages, leur nombre de vingt-une espèces, et la quantité considérable de combinaisons qu'ils sont susceptibles de former, exigent d'ailleurs

que leur histoire soit faite en particulier ; elle est traitée, avec le grand développement qu'elle exige, dans la sixième section de cet ouvrage.

NOTICE DE LA TROISIÈME SECTION.

Sur les corps brûlés oxides ou acides.

Il était très-naturel de traiter des corps brûlés, après avoir examiné les corps combustibles ; et comme dans l'ordre ou la classification chimique des productions de la nature ces corps forment la seconde classe, leur histoire devait former la troisième section de mon ouvrage. Aussi porte-t-elle pour titre : *Des corps brûlés oxides ou acides.*

Elle est divisée en seize articles.

Le premier a pour objet l'examen de la combustion ou du phénomène qui donne naissance à ce genre de produits dans la nature comme dans l'art ; il retrace en résumé rapide toutes les données déja exposées dans la section précédente ; il en généralise les résultats par rapport à la nature des corps brûlés, qui se trouvent divisés en oxides ou en acides ; il donne la définition de ces deux genres de produits : les premiers y sont divisés en oxides permanens définitifs ou restant toujours tels, et en oxides passagers, intermédiaires entre l'état de combustibles et celui d'acides. J'y fais voir de plus que les oxides du premier genre peuvent être à divers degrés d'oxidation, que ceux des mêmes corps combustibles varient entre eux par la proportion d'oxigène qu'ils contiennent. J'ajouterai ici

que, pour mieux distinguer ces différens oxides les uns des autres, les chimistes pourront adopter utilement la dénomination d'*oxidules*, proposée, à l'instar de celle d'acidules, par le citoyen Haüy, et par laquelle il représente les métaux les plus légèrement brûlés dans la nature.

Le second article est consacré à l'examen chimique de l'eau ou de l'oxide d'hidrogène, l'un des plus permanens dans le premier genre de ces corps. Je la considère dans ses divers états naturels, dans ses principales propriétés physiques, sa pesanteur, sa limpidité, son niveau, sa cristallisation, ses caractères en glace, sa fusibilité, sa vaporisation, sa vapeur formée, condensée, etc. Je la combine ensuite avec la lumière, le calorique, et, à cette occasion, j'examine sa fusion, son ébullition, sa dilatation, sa gazéité; phénomènes sur lesquels je donne des notions que je crois plus claires, quoique beaucoup plus précises que ce qu'on a écrit jusqu'ici sur cet objet. Viennent ensuite les combinaisons de l'eau avec l'oxigène, l'air, l'hidrogène gazeux, son action sur le carbone, le phosphore, le soufre, les gaz hidrogènes carboné, phosphoré, sulfuré, à chaud et à froid, sur les métaux, et par conséquent l'histoire de sa décomposition. On voit ici que je suis, dans l'exposé des unions ou actions chimiques, l'ordre constant des corps déja traités; j'en use de même à l'égard de tous les autres corps. Je termine cet article par un aperçu sur les usages et le rôle de l'eau dans la nature, ainsi que sur ses rapports si intimes avec une foule d'autres connaissances, et en général avec le perfectionnement de la raison humaine.

Dans le troisième article, je parle des diverses espèces d'oxides métalliques et non métalliques, tous subordonnés à l'eau par moins de permanence dans leurs combinaisons, et par moins d'attraction entre leurs radicaux et l'oxigène. Ces composés ne sont placés ici en quelque sorte que provisoirement, et pour offrir une série exacte dans la connaissance des oxides; car leur histoire détaillée appartient, soit à la section des métaux, soit à celle des composés organiques végétaux ou animaux. Aussi je ne les considère que d'une manière générale, et pour comparer leurs propriétés à celles de l'eau : j'indique leurs divers états, l'altération qu'ils éprouvent par la lumière, le calorique, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, les métaux et l'eau elle-même. Les oxides passagers de carbone, d'azote, de phosphore, de soufre, et les oxides compliqués, ou à radicaux binaires, d'hidrogène et de carbone sont ensuite indiqués, et j'en tire une division générale de tous ces corps en quatre genres, faite pour éclairer la plupart des articles suivans.

L'article quatrième a pour sujet la classification générale des acides, et présente sur l'acidification des vues et des résultats qui font aujourd'hui une des bases les plus importantes de la théorie chimique, presqu'entièrement négligée néanmoins, ou même oubliée dans la plupart des ouvrages modernes. La définition de ces corps, leur acidité due à l'oxigène, la distinction particulière de ceux qui ont pour radicaux les combustibles simples, traités dans la section précédente; leur état souvent double d'acidité, suivant la proportion de l'acidifiant, les règles de nomenclature destinées à exprimer

la nature et l'état de chacun d'eux; les caractères génériques de ces composés brûlés, pris, soit dans leurs propriétés physiques, soit dans leur action réciproque sur tous les corps précédemment examinés; enfin les diverses méthodes de les classer, soit d'après leur décomposition ou leur non décomposition, soit sous le rapport de leur état gazeux, liquide et solide, soit en raison de leur énergie, soit enfin par l'attraction diverse de leurs radicaux pour l'oxigène, dernier mode que j'adopte, parce qu'il me guide dans le plus grand nombre de mes divisions secondaires : tels sont les matériaux de ce quatrième article de généralités.

Dans le cinquième, je m'occupe de l'acide carbonique, placé le premier des acides à cause de la forte attraction du carbone pour l'oxigène : de là l'histoire de sa découverte, des noms divers qu'il a reçus, de ses états gazeux, liquide et solide dans la nature, où il est abondamment répandu; des moyens multipliés de l'obtenir artificiellement; de ses propriétés caractéristiques sous la forme de gaz; de ses combinaisons avec tous les corps simples examinés avant lui; de son union avec l'eau et avec quelques autres oxides; de l'acide carbonique devenu liquide par sa condensation dans l'eau; des eaux acidules naturelles et artificielles; enfin des usages de cet acide et des nombreuses applications utiles, soit à la philosophie de la nature, soit à la prospérité sociale, dont la découverte et la connaissance de ses propriétés ont été la source féconde. Le résultat général des détails contenus dans cet article prouve que l'acide carbonique, quoiqu'un des derniers découverts, est cependant l'un des mieux connus, et l'un de ceux qui ont eu l'inflence la plus grande sur les progrès et le renouvellement de la science.

Les articles sixième et septième offrent l'histoire des acides phosphorique et phosphoreux. Il n'y a que quelques années encore que ces deux acides étaient confondus l'un avec l'autre. Quoiqu'il fût facile de reconnaître, à l'aide des propriétés diverses que les chimistes annonçaient dans leurs combinaisons, la différence qui existait entre eux, on n'avait point alors une idée précise de la distinction qu'il fallait établir entre ces deux acides. Ici la disparate et l'espèce de contradiction qui régnaient autrefois entre ses composés, a tout à fait disparu, parce qu'on a bien saisi, d'après les expériences modernes, les deux modifications de l'acide du phosphore dépendantes de sa combustion différente.

L'acide phosphorique est placé le second dans l'ordre des acides, parce que le phosphore vient immédiatement après le carbone dans son attraction pour l'oxigène. Je donne d'abord l'histoire abrégée des découvertes qui lui sont relatives depuis Stahl jusqu'à M. Tennant. J'en considère ensuite l'existence dans la nature, ses divers moyens de fabrication, ses divers états solide et vitreux, mou, gélatineux et liquide, ses diverses propriétés physiques, et ses rapports chimiques avec la lumière, le calorique, l'oxigène, l'azote, l'air, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, le diamant, les métaux, l'eau, et l'acide carbonique; corps qui tous ont été étudiés dans le même ordre avant l'acide phosphorique. Enfin j'en indique les principaux usages.

L'acide phosphoreux est traité dans le même ordre et avec le même soin. J'insiste sur-tout sur sa différence d'avec l'acide phosphorique, sur ses caractères distinctifs, spécialement sur la flamme phosphorique qui s'al-

lume à sa surface lorsqu'on le chauffe assez long-temps et assez fortement, sur les diverses manières de l'obtenir, sur son changement en acide phosphorique par divers procédés oxigénans, enfin sur ses attractions et son emploi qui le distinguent encore de l'acide phosphorique. Je dois dire ici que c'est la première fois que les deux acides du phosphore ont été traités avec ce détail et cette méthode dans un ouvrage de chimie systématique, et que j'en ai rédigé en conséquence les deux articles avec toute la clarté dont ils m'ont paru susceptibles.

Les articles huitième et neuvième contiennent l'examen des acides sulfurique et sulfureux. Le premier de ces acides est le troisième de ces corps, par rapport à l'attraction du soufre pour l'oxigène; le sulfureux le suit immédiatement comme une sorte de dépendance qui exige qu'on ne le sépare jamais. Après les noms variés de l'acide sulfurique, après une esquisse historique rapide des travaux chimiques qui le concernent, je l'étudie dans son histoire naturelle, sa préparation, soit extraction, soit formation totale par l'art, ses propriétés physiques, et les effets des attractions qu'exercent sur lui tous les corps qui le précèdent, en m'arrêtant sur ceux du calorique, de l'air, du carbone et de l'eau, matières dont l'action est la plus importante à déterminer avec précision. Je fais voir ensuite les grands avantages que retire la philosophie naturelle de la connaissance exacte de cet acide, les utilités dont il est pour la médecine et les arts. D'après les travaux de Lavoisier et du citoyen Berthollet sur la nature de cet acide, j'en ai indiqué la composition comme formée

de 0.71 de soufre, et de 0.29 d'oxigène. Je dois ajouter ici que le citoyen Thénard, chimiste habile, employé à l'école polytechnique, vient de trouver, par de nouvelles recherches, faites sur-tout en brûlant le soufre par l'acide nitrique, que 100 parties d'acide sulfurique contiennent *55.56* de soufre, et *44.44* d'oxigène.

Quant à l'acide sulfureux, j'en expose l'histoire avec d'autant plus de détails et de soin que, quoique connu et employé depuis long-temps, cet acide est encore une des matières les moins soignées, les moins bien traitées dans le plus grand nombre des ouvrages de chimie. Son nom, son histoire, son existence dans la nature, ses procédés de fabrication, soit en brûlant légèrement du soufre, soit en décomposant partiellement l'acide sulfurique, ses propriétés physiques, son état gazeux et liquide, ses combinaisons variées avec les corps déja traités avant lui, ses usages dans les arts et en médecine, ses rapports avec les progrès de la science : voilà ce qui constitue l'article neuvième, qui lui est consacré.

L'article dixième est réservé à l'acide nitrique, l'un des plus employés, l'un des plus énergiques, et l'un des plus utiles réactifs que les chimistes aient aujourd'hui à leur disposition, et en même temps l'un des corps les mieux connus et les plus fertiles en découvertes depuis la révolution heureuse que la science a éprouvée dans ces dernières années. Cet acide mérite, sous tous les rapports, d'être étudié avec le plus de soin et d'étendue : aussi je n'ai épargné ni l'un ni l'autre pour faire connaître l'acide nitrique.

Sa synonymie, son historique abrégé, son existence

naturelle, sa formation par l'étincelle électrique agissant sur 0.20 degrés d'azote et 0.80 de gaz oxigéné mêlés, son extraction des nitrates natifs par les attractions chimiques, ses apparences et ses propriétés physiques, sa pesanteur, sa saveur, sa couleur et sa vapeur blanches, son odeur âcre et nauséeuse, sa décomposition par la lumière, sa volatilisation et sa décomposition par le calorique accumulé entre ses molécules, sa propriété de dégager l'azote élastique des matières animales, l'absorption de l'eau atmosphérique qui l'affaiblit, son action enflammante sur les corps combustibles simples, la décomposition lente ou rapide qu'il éprouve par ces corps, leur conversion en acides par son propre oxigène qui l'abandonne plus ou moins abondamment, son union avec l'eau solide ou liquide, avec les divers oxides, ses rapports de force et de nature avec les acides qui le précèdent, sa différence de ces premiers par la facilité de la désunion de ses principes, l'examen de l'espèce d'oxide qui s'en dégage en gaz lorsqu'il est à demi-décomposé ou désacidifié par les corps combustibles (oxide connu sous le nom de gaz nitreux, et qui est devenu, d'après les découvertes modernes, un des agens les plus utiles pour une foule d'expériences, et notamment pour l'analyse de l'air ou l'eudiométrie); enfin l'exposé succinct des usages de l'acide nitrique et des services qu'il a rendus à la science : tels sont les objets qui composent l'article dixième de cette section.

Je suis avec le même soin et la même méthode les propriétés de l'acide nitreux dans l'article onzième. Long-temps méconnu par les chimistes sous le nom d'*esprit de nitre rutilant*, et pris pour l'acide du nitre, d'autant

plus pur et énergique qu'il avait une couleur plus foncée et qu'il répandait une vapeur rouge plus abondante, cet acide n'a été bien distingué du précédent que depuis la consolidation de la doctrine pneumatique. Je fais voir successivement comment il se forme, comment on le fabrique, soit en exposant de l'acide nitrique à la lumière, soit en le décomposant lentement par un métal, soit en y dissolvant du gaz nitreux qu'il absorbe rapidement; je prouve qu'il diffère ou varie beaucoup suivant la proportion diverse de cet oxide qu'il contient, et qu'il n'est jamais identique, comme l'est, par exemple, l'acide sulfureux; qu'il en est saturé lorsque 100 d'acide nitrique ont pris 90 de gaz nitreux; qu'alors il est sous la forme de vapeur rouge, presqu'incoercible, saturée d'eau, très-volatile, facile à séparer d'avec l'acide nitrique, qui la condense. J'examine les effets de la lumière, de l'oxigène, de l'azote et de l'air sur cet acide nitreux; sa décomposition plus prompte encore que celle de l'acide nitrique par les corps combustibles, raison de la grande quantité de calorique qui lui est unie dans cet état nitreux; je décris ses rapports avec l'eau, les oxides, les acides dont l'histoire a précédé la sienne, sa propriété de faire passer à l'état d'acide phosphorique et d'acide sulfurique les acides phosphoreux et sulfureux; enfin j'indique brièvement ses usages et son influence sur les progrès de la science. C'est sur-tout par la lecture attentive et l'étude réfléchie de ces deux articles, comparés à ce qui a été écrit jusqu'ici sur l'acide du nitre dans les nombreux ouvrages de chimie, même dans les temps les plus modernes, qu'on pourra reconnaître le point où est parvenue cette science dans la

doctrine pneumatique française, et l'extrême clarté que ses principes sont susceptibles de répandre sur les phénomènes de la nature et de l'art.

Dans l'article douzième, j'annonce rapidement les propriétés générales des acides métalliques. Sur vingt-un métaux connus, quatre seulement sont susceptibles de s'acidifier. Ces acides, analogues aux sept précédens par leur genre de composition bien connue, leur sont seulement ici comparés dans leurs propriétés; je les en distingue par leur état pulvérulent, leur saveur âpre et métallique, leur décomposition plus facile, le peu de dissolubilité de la plupart, leur retour prompt à l'état d'oxides, état qui précède constamment leur acidité. Au reste, ces quatre acides ne sont qu'énoncés dans cet article, destiné à compléter la série de ceux de ces composés bien connus par l'analyse et la synthèse. Leur histoire détaillée doit être reprise dans la section consacrée en particulier aux substances métalliques.

L'article treizième commence une autre série d'acides, rapprochés des précédens par le plus grand nombre de leurs propriétés, mais qui en diffèrent néanmoins singulièrement par leur nature inconnue, par l'impossibilité où l'on a été jusqu'ici de les décomposer et de les recomposer de toutes pièces. L'acide muriatique, sujet particulier de l'article dont je parle, est mis à la tête de cette série, parce qu'il s'approche de ceux qui le précèdent par l'énergie de ses attractions. Toujours compté jusqu'ici parmi les acides minéraux, et presque constamment associé à l'acide nitrique, on l'avait regardé autrefois comme une de ses modifications, tant à cause de plusieurs de ses effets, que par rapport

à sa coexistence avec cet acide dans les mêmes lieux : aussi avait-il porté dans les premiers temps le nom d'*eau-forte*, comme ce dernier acide ; et l'on trouve encore une trace de cette ancienne dénomination dans le titre de *distillateurs d'eaux-fortes*, que continuent à exposer au-devant de leurs ateliers les hommes qui préparent ces deux espèces d'acides. Dans l'histoire de l'acide muriatique j'ai suivi la même marche que dans celle des acides précédens. Les noms variés qu'il a eus à diverses époques, l'art de l'extraire ou de l'obtenir des muriates, ses deux états gazeux et liquide, les propriétés physiques et chimiques de son gaz et de sa dissolution dans l'eau, son action spécifique sur quelques oxides, sur l'acide nitrique ; quelques aperçus sur sa nature intime, ses usages, se succèdent tour à tour dans cet article.

Depuis l'impression de cette partie de mon ouvrage, le citoyen Berthollet a fait connaître, dans un mémoire lu à l'Institut, une suite d'expériences sur la formation artificielle de l'acide muriatique, d'où il résulterait que cet acide est un composé d'azote, d'hidrogène et d'oxigène. Il a observé que dans beaucoup de cas où l'acide nitrique est décomposé en même temps que l'eau, il se forme de l'acide muriatique ; et il a cité spécialement pour principales circonstances de cette formation la décomposition du nitre par le feu, l'absorption du gaz nitreux par la dissolution de sulfate de fer, la dissolution du fer dans l'acide nitrique, lorsqu'on y ajoute une seconde fois de la limaille de fer. Il se sert de la dissolution de nitrate d'argent versée dans les liqueurs provenant des expériences indiquées pour prouver la

présence de l'acide muriatique formé par le précipité de muriate d'argent qu'elle produit : mais ces expériences ne peuvent encore être regardées que comme des aperçus propres à mettre sur la voie de la connaissance de l'acide muriatique, et elles ne sont pas suffisantes pour décider la nature de cet acide. J'adopte ce résultat, 1°. parce que la quantité d'acide muriatique qu'on peut croire formée dans ces circonstances est si petite, qu'elle est inappréciable ; 2°. parce qu'il n'y a aucun rapport entre cette très-petite quantité d'acide formée, et la grande quantité des matériaux qui ont servi à la former ; 3°. parce que cette même petite proportion d'acide qu'on croit formée peut très-bien précipiter dans les matières employées, et avoir échappé aux premières recherches ; 4°. parce qu'il n'y a rien dans les expériences citées qui puisse éclairer sur la proportion relative des trois principes admis dans l'acide muriatique ; 5°. parce qu'il n'y a encore aucun fait connu sur la décomposition de cet acide, qui, comme composé ternaire, semblerait devoir être bien plus décomposable qu'il ne l'est réellement. J'ajoute à ces premières raisons, que le citoyen Berthollet paraît n'être pas encore entièrement convaincu du résultat de ses recherches à cet égard, puisqu'il ne leur a pas encore donné la publicité que semble réclamer une pareille découverte, à cause de la grande influence qu'elle doit avoir sur toutes les parties de la chimie. On peut donc conclure de ces considérations que la nature de l'acide muriatique n'est pas encore connue, et qu'il est encore dans la classe des composés dont l'analyse n'est pas faite.

A la suite de l'acide muriatique, et dans l'article quatorzième, vient l'acide muriatique oxigéné. Acquisition encore nouvelle dans la chimie, c'est aux chimistes français qu'on doit la véritable connaissance de ce corps, qui est devenu un des plus puissans et un des plus utiles agens qu'on puisse employer dans les procédés analytiques. De toutes les propriétés qui caractérisent l'acide muriatique, il n'en est pas qui le distinguent plus éminemment de tous les autres acides que celle de pouvoir décomposer plusieurs corps brûlés et leur enlever une portion de leur oxigène, avec lequel il se combine. Dans cette combinaison, il acquiert des qualités nouvelles que je parcours avec ma méthode ordinaire dans cet article, c'est-à-dire, en le mettant en contact avec tous les corps examinés auparavant, et disposés dans l'ordre où j'ai considéré ceux-ci. J'examine, et son état de gaz, et son état liquide, et son état solide cristallin. Je le présente décomposé par la lumière, agissant sur la plupart des corps combustibles comme un puissant oxigénant, s'unissant difficilement à l'eau, et s'éloignant beaucoup par là de l'acide muriatique, qui le dégage lui-même de cette combinaison; détruisant par son effet oxigénant un grand nombre de couleurs et d'odeurs; portant sur nos organes une action rapide et analogue à celle de plusieurs causes morbifiques; offrant, en un mot, aux chimistes une espèce de réactif, qu'on peut représenter comme de l'air extrêmement condensé ou occupant un très-petit volume; enfin, j'en indique les principaux usages et j'annonce qu'il deviendra une des armes les plus utiles que les médecins puissent employer pour combattre plusieurs maladies graves.

Les deux derniers articles de la troisième section, le quinzième et le seizième, traitent des acides fluorique et boracique, ignorés encore dans leurs principes constituans, comme l'acide muriatique, et formant avec lui la courte série des trois acides inconnus. Ils sont d'ailleurs bien distingués de tous les autres, avec lesquels plusieurs chimistes ont vainement cherché à leur trouver des rapports de nature intime ou même de prétendues analogies de propriétés.

Le premier, l'acide fluorique, étudié dans l'état de gaz et sous la forme liquide, se présente bien caractérisé par son odeur, sa pesanteur, son action sur les pierres dures, sur le verre, sa faiblesse comparée à l'énergie de plusieurs des précédens, son entière inaction sur les corps combustibles, ainsi que l'inaltérabilité et la résistance qu'il oppose lui-même à leur activité.

Le second, l'acide boracique, l'un des plus faibles de tous, se distingue sur-tout par sa forme solide et cristalline, la faiblesse de sa saveur et de ses attractions, sa fixité et sa vitrifiabilité, son peu de dissolubilité dans l'eau, sa nullité absolue d'action sur les combustibles simples. En décrivant toutes ses propriétés, je n'ai point oublié de faire mention même des essais infructueux qui ont été tentés jusqu'ici pour connaître la nature de cet acide, ni de l'opinion d'un physicien moderne qui, d'accord à cet égard avec quelques-unes des idées anciennes, le regarde comme une modification de l'acide muriatique.

Le tableau que je viens de tracer de l'ordre que j'ai adopté pour l'exposition des propriétés des corps brûlés

oxides ou acides, pour leur disposition respective, ainsi que pour l'histoire de chacun d'eux en particulier, doit prouver, quand on le compare à la marche de tous les ouvrages écrits jusqu'aujourd'hui, qu'aucun de ceux-ci ne ressemble au mien; que cette partie forme un ensemble qui n'avait point encore existé dans la science; que tout y est lié par des rapports dont la doctrine pneumatique seule pouvait fournir l'idée et les matériaux; que les faits nouveaux, dus pour la plupart aux découvertes modernes, y sont enchaînés aux anciens, et dans une dépendance mutuelle les uns des autres; que les attractions, soit entre les principes constituans de ces corps brûlés, soit entre leur composition entière et les autres corps, forment la base de leur classification; enfin, qu'il résulte de toutes ces considérations réunies un accord entre les vérités qui doit frapper les esprits de ceux qui étudient, et leur laisser des notions exactes autant qu'une impression durable.

NOTICE DE LA QUATRIÈME SECTION.

Sur les bases salifiables, terres et alcalis.

La quatrième section a pour titre : *Des bases salifiables, terreuses et alcalines.* Elle est en effet occupée par l'histoire chimique des terres et des alcalis, matières qui ne pouvaient être traitées ailleurs qu'à la suite des acides, parce qu'elles ont avec eux de grandes affinités; parce qu'on les trouve presque toutes et presque toujours unies à ces composés; parce qu'enfin elles forment, dans ces combinaisons, les productions

de la nature et de l'art les plus fréquentes, dont on ne peut ignorer l'existence et les caractères sans perdre les plus importantes ressources de la science.

On a vu plus haut que les terres et les alcalis formaient la troisième classe des corps considérés chimiquement; que la plupart, quoiqu'indécomposés, annonçaient aux chimistes, qui les traitent souvent dans leurs opérations, et par un assez grand nombre de phénomènes, un ordre de composition beaucoup plus manifeste qu'on ne peut même le soupçonner dans les matières indécomposées formant la première classe. J'ajouterai ici à cette notion générale, que plus on avance et plus on fait de progrès dans l'examen des substances terreuses et alcalines, plus le soupçon de leur composition se fortifie, au lieu que l'idée de simplicité va toujours en se confirmant, en s'augmentant même à mesure qu'on s'occupe davantage des propriétés des corps de la première classe.

Les terres et les alcalis sont nommés ici *bases salifiables* d'après Lavoisier, parce que leur propriété la plus saillante, leur caractère le plus prononcé se montrent dans la tendance qu'ils ont pour former les sels par leur union avec les acides; parce qu'il n'y a pas de sels proprement dits sans cette union, et par conséquent sans leur présence; parce qu'enfin ils déterminent la formation et la nature salines par cette combinaison même.

Cette quatrième section est partagée en quatorze articles.

Dans le premier, je considère les bases salifiables en général, j'en donne une définition étendue, j'en présente

la classification, et je m'occupe des terres en particulier. Après avoir défini celles-ci, et fait voir en quoi consiste le caractère terreux, je prouve que les idées anciennes sur une terre élémentaire sont de véritables chimères; que plus on fait de progrès dans l'étude des terres, plus on en trouve le nombre multiplié. Je distingue ensuite six matières terreuses bien différentes les unes des autres et bien caractérisées : je les divise en terres arides ou terres proprement dites, au nombre de quatre espèces, la silice, l'alumine, la zircone et la glucine, et en terres alcalines, dont on connaît deux espèces, la magnésie et la chaux. Leur disposition respective est fondée sur leur attraction pour les acides, de sorte que la première de toutes est la moins attirée, et la dernière la plus attirée par eux. En énonçant leur existence naturelle dans les composés pierreux, d'où l'art du chimiste les extrait, je fais remarquer qu'aucune d'elles n'est encore connue dans sa nature intime, sa décomposition et ses principes.

Le second article roule sur la silice, sur ses noms divers, sur son histoire, son existence dans la nature, son extraction et sa purification par l'art, ses propriétés physiques, la manière dont elle se comporte avec tous les corps précédemment examinés, et ses nombreux usages. Il y est spécialement question de sa dissolution dans l'eau et dans les acides, et d'un grand nombre de phénomènes qui en dépendent, quoiqu'ils aient été négligés par la plupart des auteurs systématiques. L'ancienne opinion des chimistes, qui regardaient la silice comme l'élément terreux et la source commune de toutes les autres terres, n'y est qu'indiquée légèrement,

parce que, dans l'état actuel de nos connaissances, cette opinion perd chaque jour de sa force et même de sa vraisemblance.

L'alumine, qui fait le sujet du troisième article, est traitée avec plus de détails encore que la silice, quoique par la même marche et avec la même méthode. Elle présente une suite de phénomènes chimiques plus remarquables qu'elle en raison de sa plus grande altérabilité et de ses attractions plus grandes. J'en décris successivement la manière de se comporter au feu, à l'air et à l'eau; ses affinités avec les oxides et les acides; son adhérence avec le carbone, qui donne naissance à l'espèce de combustible fossile, si difficile à brûler, nommé *anthracite* par les minéralogistes français, pour le distinguer de la houille ou charbon de terre proprement dit. Je montre combien l'étude et les propriétés bien connues de cette terre ont influé sur les progrès de la science et des arts qu'elle dirige, et je termine cet article par l'exposé des usages multipliés auxquels l'alumine sert dans la société.

L'article quatrième, qui traite de la zircone, est beaucoup plus court et contient bien moins de détails que les deux précédens, parce que cette terre, connue seulement depuis 1793, n'a encore été examinée que par très-peu de chimistes. Après avoir décrit le moyen de l'obtenir du zircone ou jargon, et de l'hyacinthe, j'en énonce les caractères physiques et les propriétés chimiques, sur-tout son altération par le calorique, sa combinaison générale avec les acides, ses différences avec la silice et l'alumine.

La glucine, sujet de l'article cinquième, découverte

par le citoyen Vauquelin quatre ans après la zircone, est encore moins connue que celle-ci. Je donne d'abord l'histoire de sa découverte, ensuite les raisons de sa dénomination d'après sa saveur sucrée, que forment ses combinaisons avec les acides : je passe de là au procédé de son extraction, puis j'en décris les propriétés physiques et chimiques, et j'insiste sur-tout sur ses attractions particulières, qui la distinguent de toutes les autres terres. Quant à ses usages, on conçoit qu'ils sont encore nuls, soit en raison de sa petite quantité, soit parce qu'elle est encore très-peu connue ; j'indique cependant ce qu'on peut en espérer par la suite.

Long-temps après l'impression de cet article et de la section de mon ouvrage dont il fait partie, on a eu connaissance en France (seulement en messidor an 8, juillet 1800) d'une nouvelle espèce de terre assez analogue à la glucine, découverte trois ans avant celle-ci, en 1794, par M. Gadolin, chimiste suédois : cette découverte a été depuis confirmée par M. Ekeberg, qui a nommé la nouvelle terre *yttria*, de celui d'*ytterby* donné à la pierre d'où elle est retirée, d'après le lieu où elle se trouve. Le citoyen Vauquelin vient de me remettre l'analyse qu'il a faite de cette pierre, et l'examen de la terre particulière qu'il en a obtenue. Voici le résultat de son travail.

L'ytterby ou la Gadolinite a une couleur noire, et sa poussière est d'un gris noirâtre, sa cassure vitreuse. Sa pesanteur spécifique est de 4.097 ; elle fait mouvoir le barreau aimanté. Exposée au chalumeau, elle se brise en éclats, et laisse une matière blanche qui ne

fond pas. Chauffée avec le borax, elle se fond, et donne un bouton d'un jaune violâtre. Au creuset, elle perd 0.08 de son poids, et devient rouge comme de l'ocre. Les acides puissans l'attaquent et la réduisent en une espèce de gelée grisâtre : cette gelée, évaporée à siccité et lavée, laisse la silice en poussière ou blanche. La partie dissoute contient le fer et la terre nouvelle; l'acide nitrique laisse déposer et séparer par l'évaporation la silice et l'oxide de fer. La dissolution nitrique de la terre qui reste après le lavage de la matière évaporée est mêlée d'un peu de chaux et de manganèse; l'ammoniaque en sépare la terre cherchée avec un peu de manganèse. En redissolvant ces deux substances par l'acide nitrique, on en sépare le manganèse par l'hidrosulfure de potasse qui laisse la terre; on obtient celle-ci par l'addition de l'ammoniaque. Par ces procédés, ainsi que par la fusion avec la potasse, la dissolution dans l'eau, l'évaporation qui sépare le manganèse et le traitement successif par l'acide nitrique, le citoyen Vauquelin est parvenu à trouver dans l'*ytterby* ou la Gadolinite les matières suivantes :

Silice.	25.	
Oxide de fer.	25.	
Terre nouvelle ou yttria. . .	35.	
Oxide de manganèse.	2.	
Chaux	2.	
Perte.	11	{ en acide carbonique et en eau.

La terre ainsi extraite, ou l'*yttria*, est blanche et fine; elle n'a ni saveur ni odeur; elle est infusible; elle forme avec le borax un verre blanc; elle n'est

pas soluble dans les alcalis fixes caustiques, ce qui la distingue de l'alumine et de la glucine : elle est dissoluble dans le carbonate d'ammoniaque, comme la glucine ; mais elle exige cinq à six fois plus de ce sel que cette dernière. L'acide sulfurique s'y combine avec chaleur, et il se précipite tout-à-coup un sel en grains brillans peu dissolubles dans l'eau. Le sulfate d'yttria est astringent, et ensuite doux comme un sel de plomb : cette saveur diffère en moins de celle du sulfate de glucine, et demande cinquante parties d'eau froide pour se dissoudre. Le nitrate d'yttria est doux, très-déliquescent, incristallisable ; au lieu de se sécher au feu, il se fond ou se ramollit comme du miel ; il devient solide et cassant comme une pierre par le desséchement : l'acide sulfurique précipite des cristaux de sa dissolution. Le muriate de cette terre a des propriétés fort analogues à celles du nitrate. L'ammoniaque précipite l'yttria de ces trois acides ; l'acide oxalique l'en sépare aussi en formant un précipité lourd et épais comme du muriate d'argent : ce dernier phénomène la distingue beaucoup de la glucine, qui forme avec l'acide oxalique un sel très-soluble. Il en est de même de la précipitation des sels d'yttria par le prussiate de potasse, qui ne précipite pas les sels de glucine : il paraît qu'elle a plus d'attraction que cette dernière, au moins avec quelques acides. La comparaison de ces propriétés engage le citoyen Vauquelin à reconnaître une différence réelle entre l'yttria et la glucine, et à placer la première parmi les terres distinctes.

La magnésie, matière du sixième article, commence

à jouir des propriétés alcalines, et à s'éloigner, sous ce rapport, des quatre terres précédentes. Confondue long-temps avec les terres absorbantes, à cause de sa propriété de s'unir facilement aux acides, je montre comment elle en a été distinguée par Hoffmann et Black. Ses états divers dans la nature, l'art de l'obtenir pure, ses caractères extérieurs, l'action qu'exercent sur elle le calorique, l'air, quelques corps combustibles, l'eau et les acides, sa combinaison même avec les quatre terres précédentes, m'occupent tour à tour. Je fais voir qu'on ne connaît pas plus sa nature intime ou ses principes constituans que ceux de toutes les autres matières terreuses; enfin j'annonce quels sont les usages et l'emploi qu'on en fait dans l'art de guérir.

L'article septième, l'un des plus remarquables de cette quatrième section, offre l'histoire de la chaux. Les détails consignés dans cet article répondent à l'importance de la matière qui en fait le sujet. Mal connue, et source de grandes erreurs jusqu'à la moitié du dix-huitième siècle, la chaux est devenue, depuis l'époque de la dernière révolution chimique, un des réactifs, un des agens les plus précieux que l'on puisse employer aux expériences exactes. Je trace successivement l'historique des principales découvertes qui la concernent, son histoire naturelle, sa préparation par l'art du chaufournier et par le procédé des chimistes, son altérabilité par le feu, par l'air, ses combinaisons importantes avec le phosphore, le soufre, les gaz hidrogènes phosphoré et sulfuré, son action sur l'eau et celle de ce liquide sur elle, les propriétés de sa dissolution aqueuse ou de l'eau de chaux, ses attractions comparées à celles des

autres bases pour les acides, son union par le feu et l'eau avec la silice et l'alumine. En exposant les opinions diverses des chimistes et des naturalistes sur sa nature intime, je prouve qu'on ne sait rien encore sur cet objet, et que tout ce qu'on a dit de sa composition est entièrement hypothétique. Je passe en revue le grand nombre d'usages auxquels cette terre, la plus rapprochée des alcalis, est employée dans une foule de circonstances, soit pour le traitement des maladies, soit pour la culture des champs et l'économie rurale, soit dans la liste très-étendue des arts où elle est plus ou moins avantageuse.

L'article huitième, qui porte pour titre *des alcalis en général*, explique l'origine de ce mot, les caractères alcalins et le dénombrement ainsi que la classification relative de ces bases. J'y fais voir pourquoi j'ai ôté le *k* de ce mot, et j'y ai substitué le *c;* j'annonce que deux des bases rangées jusqu'ici parmi les terres, savoir, la barite et la strontiane, feront dorénavant, dans ma méthode, partie du genre des alcalis, dont le nombre est ainsi porté à cinq; je les dispose suivant l'ordre de leur attraction pour les acides, en commençant par l'alcali le plus fort; je place successivement la barite, la potasse, la soude, la strontiane et l'ammoniaque. La barite et la strontiane deviennent véritablement les deux alcalis fixes, car elles résistent beaucoup plus au feu que la potasse et la soude. Je cite le rapport des attractions des alcalis avec celles des bases terreuses; j'indique leurs états dans la nature, le mode général de leurs combinaisons, leur composition intime encore inconnue, excepté pour la seule espèce de l'ammoniaque; j'expose même les vues

que j'ai eues le premier sur la présence constante de l'azote, comme *alcalifiant* ou *alcalisant*, parmi leurs principes; mais j'ai soin de ne les présenter que comme des idées hypothétiques, et qui doivent être regardées comme telles jusqu'à ce que des expériences plus exactes et plus positives que celles qui ont été faites jusqu'ici aient permis de prononcer définitivement à cet égard.

L'article neuvième, destiné à la barite, comprend, d'après ma méthode ordinaire, sa synonymie, son histoire, son état dans la nature, sa préparation, ses propriétés physiques, les effets qu'elle éprouve de la part de la lumière, du calorique, de l'air, son union avec le phosphore et le soufre ainsi qu'avec l'hidrogène sulfuré, ses rapports avec l'eau, les oxides et les acides, son action sur les terres. J'insiste beaucoup, 1°. sur l'hidrosulfure de barite, espèce de combinaison nouvellement connue; je décris trois genres de composés formés par cette base avec le soufre, l'hidrogène sulfuré ou ces deux corps à la fois; savoir, le sulfure, l'hidrosulfure et le sulfure hidrosulfuré ou hidrogéné de barite, parce que les mêmes combinaisons triples se retrouvent dans tous les alcalis, et parce qu'elles sont d'un grand intérêt dans l'état actuel de la science; 2°. sur l'extinction de la barite à l'air, beaucoup plus vive que celle de la chaux; 3°. sur la dissolution de la barite dans l'eau, plus grande à chaud qu'à froid, sur la cristallisation de cet alcali; 4°. sur sa combinaison avec les terres dont on peut tirer parti pour l'analyse des pierres; 5°. sur sa forte attraction pour les acides; 6°. sur les effets vénéneux qu'elle produit dans l'économie animale.

Dans les articles dixième et onzième, j'examine avec

autant de soin et avec plus de détails encore la potasse et la soude. Les faits qui les concernent, et qui sont tous d'une grande importance, depuis qu'on sait sur-tout bien distinguer ces alcalis dans leur état de pureté de leurs combinaisons avec l'acide carbonique, qui passaient autrefois pour être des alcalis, sont décrits méhodiquement et dans une étendue qui répond à leur intérêt. Je fais voir que la potasse n'est pas un alcali exclusivement appartenant aux végétaux, comme on l'a cru, qu'elle existe abondamment parmi les fossiles, qu'elle paraît passer de ceux-ci dans les plantes. J'expose sa préparation avec quelque détail, parce que ce sujet est encore peu traité dans les ouvrages systématiques de la chimie, ensuite ses propriétés physiques et chimiques, en m'étendant spécialement sur sa combinaison avec le soufre et l'hidrogène sulfuré, sur son union avec l'eau, sur ses attractions avec les acides, sur les composés qu'elle forme avec quelques terres, et son peu d'adhérence pour d'autres, sur les notions encore hypothétiques qu'il est permis de prendre de sa nature intime, enfin sur ses usages et sur la nécessité d'en multiplier la production en France.

Le même ordre, le même soin sont employés pour la soude; ses synonymes, son histoire naturelle, son extraction et sa préparation, ses caractères extérieurs, ses rapports avec la lumière, le calorique, l'air, les corps combustibles, l'eau et les oxides, les acides et les terres, sont successivement examinés. Je fais ressortir sur-tout celles de ses propriétés qui lui appartiennent exclusivement, et qui la distinguent de la potasse, avec laquelle on la confondait encore il n'y a pas un demi-

siècle, comme sa forme particulière, sa grande fusibilité, son desséchement à l'air, qui suit sa forte déliquescence, son attraction moindre pour les acides, son analogie avec les matières animales dans lesquelles on la trouve si souvent combinée, enfin la grande diversité des composés salins auxquels elle donne naissance.

Je ne ferai qu'indiquer rapidement ici une opinion, présentée, il y a quelques mois et depuis l'impression du second volume de mon ouvrage, sur la nature spéciale des alcalis et des terres alcalines. Le citoyen Desormes, préparateur de chimie à l'école polytechnique, et très-habile chimiste, a cru trouver par quelques expériences que l'hidrogène était le principe alcalifiant général; qu'il était uni avec la chaux dans la potasse, avec la magnésie dans la soude, etc. : mais les expériences qu'il cite sont bien loin de suffire pour étayer son opinion, qu'à la vérité il n'a donnée que comme des aperçus. Je ferai observer sur cette idée, que j'ai le premier soupçonné et indiqué la présence de la chaux dans la potasse, et de la magnésie dans la soude, et que je ne vois dans les faits énoncés aucune raison pour admettre plutôt l'hidrogène que l'azote comme principe alcalifiant.

L'article douzième traite de la strontiane, base découverte en 1793 par M. Klaproth de Berlin, qu'il a regardée comme une terre, et confondue plusieurs années avec la barite, dont elle se rapproche en effet par plusieurs de ses propriétés, et que je range parmi les alcalis, en raison de son énergie, de sa dissolubilité, de sa cristallisabilité et de son attraction pour les acides, qui suit celle de la soude, et précède celle de la chaux. J'ai

successivement offert l'histoire de sa découverte, les moyens de l'obtenir pure de deux de ses composés naturels, ses caractères physiques et ses actions chimiques sur tous les corps placés avant elle dans ma classification. J'ai montré ses caractères qui la distinguent de la barite, la différence de sa pesanteur moindre, de sa dissolubilité plus faible, de sa forme et de celle de ses composés, de ses attractions, sa phosphorescence, la couleur purpurine qu'elle donne à la flamme lorsqu'elle y est tenue en dissolution, son inaction ou son effet au moins non vénéneux sur les animaux vivans, en comparaison de l'âcreté délétère de la barite. Pour ces deux bases, qui semblent se confondre ou ne différer l'une de l'autre que par quelques nuances dans leurs propriétés, j'ai décrit l'art particulier de les obtenir dans un état de pureté et de causticité long-temps ignoré des chimistes, et qui consiste, d'après la découverte du citoyen Vauquelin, dans la décomposition complète du nitrate de de l'une et de l'autre par le feu dans des vaisseaux fermés.

L'ammoniaque occupe l'article treizième. Cette espèce d'alcali, désignée depuis long-temps par le nom d'alcali volatil, si distinguée, par son odeur et sa facile réduction en vapeur, des deux alcalis qu'on nommait autrefois fixes, est susceptible de prendre les deux états gazeux et liquide, et de laisser séparer les deux principes qui la constituent par plusieurs corps brûlés, comme de se former par l'union de l'azote et de l'hidrogène, d'après les belles découvertes de Schéele, Bergman, et sur-tout du citoyen Berthollet. Son histoire exigeait beaucoup plus de détails que celle des quatre autres alcalis, aux-

quels l'analyse et la synthèse manquent encore également. J'examine successivement le gaz ammoniac et l'ammoniaque proprement dite ou à l'état liquide, dans leurs propriétés physiques et chimiques, dans leurs combinaisons diverses avec les corps simples et les corps brûlés, dans leur décomposition et leur formation artificielles. En insistant sur l'abondance de l'azote dans ce composé ammoniacal, et sur sa décomposition comme sa composition faciles, je fais voir combien cette connaissance acquise de nos jours sur la nature de cet alcali, le seul bien déterminé aujourd'hui dans ses principes, éclaire un grand nombre de phénomènes chimiques, sur-tout relativement aux sels ammoniacaux, aux matières animales, à leur décomposition par le feu et par la putréfaction ; enfin je donne à cet article toute l'étendue et toute l'importance qu'exige l'espèce de corps qu'il est destiné à faire connaître. C'est un de ceux dans lesquels on trouvera, en le lisant avec l'attention qu'il mérite, la différence la plus marquée entre l'état actuel de la chimie et son état ancien ; en un mot, c'est un des plus neufs et des plus utiles de tout l'ouvrage, pour l'intelligence de la science. Je dois ajouter ici que, depuis la rédaction et l'impression de cet article, nous avons eu occasion, le citoyen Vauquelin et moi, de reconnaître dans l'ammoniaque liquide la propriété de se coaguler, de se geler, et même de se cristalliser en longs faisceaux de prismes ou d'aiguilles brillantes et satinées à six pans, lorsqu'on l'expose à une température de 28 à 30 degrés au-dessous de o du thermomètre de Réaumur. A cette température, à la vérité, beaucoup de corps qu'on n'avait pu faire paraître jusqu'ici sous

la forme solide, sont susceptibles d'en prendre une plus ou moins régulière.

L'article quatorzième et dernier de la quatrième section est le plus long de tous; il contient des notions générales de la lithologie ou de l'histoire des pierres, que je place à la suite des bases salifiables, parce qu'elles sont véritablement pour le chimiste des combinaisons naturelles des terres entre elles, ou de quelques terres avec la potasse. Ces corps sont une partie de la sixième classe de ma division générale et chimique des productions de la nature; le reste de cette classe sera donné dans plusieurs autres des sections suivantes : celle-ci est placée à la suite des terres, en raison de la nature ou de l'ordre particulier de composition qui constitue les pierres. La science n'est pas encore assez avancée, et l'analyse des composés terreux solides ou des pierres n'est pas assez complète, pour qu'il m'ait été possible de présenter une division méthodique et chimique de ces corps, comme je l'aurais desiré. Pour diminuer cette lacune, j'ai cru au moins devoir donner un abrégé des connaissances actuelles sur la lithologie, et, pour le faire avec méthode, j'ai divisé cet article en six paragraphes.

Dans le §. Ier. sont exposés les caractères distinctifs des pierres, tirés

A. De leurs propriétés physiques, telles que la pesanteur, la dureté, la transparence, la réfraction double ou simple, l'électricité, le magnétisme, la couleur, la saveur et l'odeur;

B. De leurs propriétés géométriques, ou de la forme extérieure, intérieure, de celles de leurs parties ou molécules intégrantes, et de la cassure;

C. De leurs propriétés chimiques ; savoir, de l'action du feu seul, de celle du feu aidé de fondans divers, et de celle des acides. Dans cette esquisse, je n'ai omis aucune des propriétés qu'on considère dans les pierres, pour établir entre elles des distinctions essentielles, ni aucune des principales nuances que chacune de ces propriétés offre à l'observateur; j'ai mis à profit toutes les données recueillies par les minéralogistes modernes.

Dans le §. II, j'ai tracé une ébauche des principales méthodes lithologiques, fondées sur leurs propriétés extérieures et sensibles, ou de l'emploi méthodique que les lithologistes ont fait de ces propriétés, comparées ou contrastées entre elles, pour disposer régulièrement, et faire reconnaître les pierres les unes des autres. J'y ai successivement parlé des efforts faits dans ce genre par Bromel, Cramer, Henckel, Wolsterdoff, Gellert, Cartheuser, Justi, Lehman, Vogel, Scopoli, et sur-tout par Wallerius, Romé-Delisle, Werner et Daubenton. J'en ai montré néanmoins les défauts inévitables, l'insuffisance pour la connaissance réelle des pierres, et le mérite, qui consiste uniquement dans l'art de trouver le nom qu'on a donné à chacun de ces corps en particulier.

Dans le §. III, j'ai présenté une courte notice des systêmes lithologiques, fondés sur la nature chimique ou la composition des pierres, depuis Cronstedt qui a eu le premier cette belle idée, jusqu'à Bergman, de Born, et le célèbre M. Kirwan, le dernier qui a écrit un ouvrage systématique sur cette partie des sciences naturelles. En comparant ces systêmes aux méthodes phy-

siques ou extérieures, j'ai fait voir que, quelque complets qu'ils soient susceptibles de devenir, ils ne remplaceront jamais entièrement les dernières, qui seront toujours nécessaires pour reconnaître les pierres à leur aspect et sans en détruire le tissu.

Le §. IV offre la suite des pierres, traitées suivant la marche adoptée par les minéralogistes français, d'après les derniers travaux du citoyen Haüy. Comme il n'y a que quarante-cinq substances naturelles véritablement pierreuses, en excluant de cette classe tous les fossiles, rangés autrefois parmi les pierres, et qui appartiennent aux sels ou substances acidifères et aux mines, ce célèbre minéralogiste français a pensé qu'il n'était pas nécessaire pour les décrire et les faire connaître avec soin, de les diviser en genres, d'établir entre elles des distinctions et des caractères nombreux, mais seulement de les ranger dans une série qui fût propre à indiquer leurs rapports et leurs différences. La plupart de ces quarante-cinq pierres ont des noms nouveaux tirés de leurs propriétés les plus frappantes, et imaginés par le citoyen Haüy. J'ai donné, d'après lui, un précis de leurs caractères et de leurs différences, en citant, sous autant de numéros successifs, le quartz, le silex, le zircon, la télésie, la cymophane, le rubis, la topaze, l'émeraude, l'euclaze, le grenat, la leucite, l'idocrase, le feld-spath, le pétro-silex, le coryndon, la ceylanite, l'axinite, la tourmaline, l'amphibole, l'actinote, le pyroxène, la staurotide, la thallite, la smaragdite, l'oisanite, la dioptase, la lazulite, la zéolite, la stilbite, la prehnite, la chabasie, l'analcime, la sommite, l'andréolite, le péridot, le mica, la cyanite, la trémolite, la leucolite, la dipyre, l'asbeste, le talc, la

chlorite, la macle et l'argile. J'ajoute à leurs propriétés physiques ce qu'on sait de leur nature et de leur composition.

Le §. V est employé à la description de la méthode d'analyse que les chimistes modernes ont adoptée pour les pierres, et des procédés qu'ils pratiquent pour en séparer les divers composans, comme pour en estimer avec exactitude les proportions. Ils consistent à broyer la pierre à l'eau, dans un mortier de silex, à la fondre dans un creuset d'argent, avec trois fois son poids de potasse solide pure préparée à l'alcool; à la délayer dans suffisante quantité d'eau; à ajouter assez d'acide muriatique pour dissoudre toute la masse fondue; à retraiter de la même manière la portion de pierre qui, n'ayant point été attaquée par l'alcali, ne se dissout point dans l'acide; à faire évaporer à siccité la dissolution dans un vase de platine ou de porcelaine, en ajoutant un peu d'acide muriatique sur la fin; à le dissoudre dans l'eau; à faire rougir et à peser la silice qui s'est précipitée et qui ne se redissout pas dans le dernier liquide; à précipiter les autres terres, qui restent dissoutes à l'état de muriates, par un carbonate alcalin; à traiter le précipité par une lessive de potasse pour redissoudre l'alumine, qu'on sépare ensuite par un acide et par un carbonate, pour la faire à son tour rougir, calciner dans un creuset; à dissoudre les autres terres par l'acide muriatique; à en précipiter la chaux, la magnésie et l'oxide de fer, s'il y en a, par une dissolution de potasse caustique; ensuite la barite, par l'acide sulfurique. Les moyens propres à isoler la chaux, la magnésie, l'oxide de fer, ceux de recon-

naître la zircone, la glucine et la potasse, sont décrits ensuite avec le détail convenable pour lever toutes les difficultés qu'ils présentent.

Enfin, dans le §. VI, j'ai donné le résultat de toutes les analyses de pierres connues, en énonçant les variétés de chaque espèce, distinguée par un numéro correspondant à celui qu'elle occupe dans la série, depuis le n°. 1 jusqu'au n°. 45, et en plaçant, les unes à côté des autres, les différentes analyses faites par divers chimistes, sur-tout par Margraff, Bergman, Klaproth, Vauquelin, Wiegleb, Kirwan, Pelletier, Saussure, Gmelin, Bindheim, Achard, Westrumb, Scopoli, Fabroni, Morell, Mayer, Struve, Hoepfner, Huzer, et Collet-Descotils. Ce sont les savans qui se sont le plus occupés de ce genre d'analyse lithologique.

Les quatre premières sections dont je viens de rendre compte composent les tomes I et II de l'édition in-8°, et le tome I de l'édition in-4°.

NOTICE DE LA CINQUIÈME SECTION.

Sur les Sels.

La cinquième section, consacrée à l'histoire chimique des sels, ou des composés formés par l'union des acides et des bases, est une des plus étendues et en même temps une des plus neuves. Déja depuis 1782, dans les différentes éditions de mes Élémens de chimie, j'avais réuni beaucoup plus de détails sur les matières salines qu'on n'en avait donné jusque-là sur ces matières, soit dans les ouvrages français, soit dans ceux

des pays étrangers qui étaient venus à ma connaissance. Le nombre des découvertes faites peu de temps avant cette époque sur les acides et quelques bases terreuses, m'avait permis de donner à cette partie de la science un développement inconnu jusqu'alors, puisque quelques années avant 1778, jusqu'où mes études s'étaient prolongées chez les plus habiles chimistes professeurs de Paris, on n'enseignait encore à distinguer qu'une vingtaine de matières salines au plus : on avait coutume de les associer à l'histoire de chaque acide, dont elles étaient regardées comme des composés inséparables de l'exposé de leurs propriétés. En suivant à cet égard le systême de mon maître, Bucquet, qui, le premier, avait distingué les sels et les avait classés méthodiquement dans son introduction à l'Étude du règne minéral, j'avais beaucoup étendu cette classe, et je l'avais enrichie, en 1782, de toutes les découvertes faites depuis la mort de cet illustre professeur, dont la méthode et la lucidité ont été mes premiers guides. Dans les trois éditions suivantes de mes Élémens de chimie, j'avais successivement augmenté la série de ces composés. Mais depuis 1791, époque de la quatrième édition de cet ouvrage, combien n'y a-t-il pas de faits nouveaux ajoutés aux anciens, et propres à modifier plus ou moins ceux-ci !

Deux bases terreuses ont été découvertes, la zircone et la glucine : une substance qu'on a d'abord crue une terre, la strontiane, a été ajoutée aux bases alcalines. On a examiné les combinaisons salines des acides sulfureux et phosphoreux. Les sulfites et les phosphites, alors seulement annoncés, ont été examinés avec assez

de soin; les nitrites ont été reconnus existans. On a découvert des muriates suroxigénés alcalins et terreux. Une analyse plus exacte de plusieurs fossiles a fait rentrer dans la classe des sels des matières qu'on avait regardées comme des pierres. Les travaux successifs des plus habiles chimistes de l'Europe ont répandu de nouvelles lumières sur un assez grand nombre de sels qu'on ne connaissait pas encore, ou qu'on ne connaissait qu'inexactement, sur-tout parmi ceux qui ont un excès de leurs bases, de leurs acides, ou qui sont à doubles bases, et qu'on nomme des sels triples. Le résultat général de ces recherches modernes porte le nombre des sels, borné, il y a vingt ans encore, à une trentaine au plus, jusqu'à cent trente-quatre espèces.

Occupé moi-même d'une partie de ces recherches, et témoin des découvertes auxquelles ont été conduits mes amis et mes confrères, Guyton, Pelletier, Berthollet et Vauquelin sur la plupart des sels, chargé sur-tout de les communiquer chaque année à un grand nombre d'élèves, j'ai senti que les difficultés dont l'étude de ces composés était déja environnée, iraient toujours en croissant, si l'utile flambeau de la méthode ne venait éclairer et diriger leurs pas. De longues méditations sur cet objet, de nombreux essais tentés pendant plusieurs années d'enseignement, m'ont enfin fait trouver un ordre, une classification qui rendent l'étude et la connaissance exacte de ces matières infiniment plus facile. J'ai eu pour but, en imaginant cette classification, d'attacher en quelque sorte à la seule disposition respective des cent trente-quatre espèces de composés salins, la partie la plus essentielle de leurs propriétés

distinctives ; de représenter les principaux caractères destinés à les distinguer les unes des autres par leur seul placement réciproque ; en un mot, de faire servir la méthode à l'exposition des faits les plus marquans de leur histoire. Tel est sans doute le mérite le plus saillant et en même temps la partie la plus neuve de cette cinquième section, dont la marche régulière me permet d'offrir la rédaction comme une des portions les plus importantes de tout mon ouvrage.

Toutes les matières salines dont elle renferme l'examen chimique sont divisées en genres et en espèces. Les premiers, fondés sur les acides, et portant chacun le nom qui caractérise ces derniers, suivant les principes de la nomenclature méthodique, sont arrangés ou placés entre eux dans l'ordre de la force d'attraction des acides pour les bases en général : de sorte que les sulfates sont le premier de ces genres, et les carbonates le dernier, parce que l'acide sulfurique attire le plus les alcalis et les terres, tandis que l'acide carbonique les attire le moins. Ainsi cette disposition des genres entre eux montre déja par quels acides et dans quel ordre d'attraction les genres de sels sont respectivement décomposables.

Dans chaque genre, les espèces sont arrangées entre elles d'après la même série d'attraction, en suivant ici celle des bases en particulier pour l'acide de chaque genre. Ainsi, parmi les sulfates ou le premier genre, le sulfate de barite est la première espèce, parce que la barite tient plus à l'acide sulfurique que toutes les bases qu'elle est capable d'en séparer ; le sulfate de zircone est la dernière espèce, parce que la zircone y est la moins

adhérente de toutes les bases, et peut en être précipitée par toutes les autres. Entre ces deux espèces sont placées successivement les sulfates de potasse, de soude, de strontiane, de chaux, d'ammoniaque, de magnésie, de glucine et d'alumine, parce que tel est l'ordre des attractions qui règlent l'adhérence entre toutes ces bases et l'acide sulfurique. On conçoit, d'après ce simple exposé, que la série des sels ainsi disposés est un tableau qui représente, d'après l'ordre fidèle des attractions de leurs principes, leurs principales propriétés de décomposition.

Si l'on ajoute à cet ordre, à cette disposition attractionnelle, destinée à faire connaître les principales propriétés des sels, les noms très-significatifs qu'ils portent tous, et qui donnent une notion précise de leur nature, en même temps qu'ils écartent et font pour toujours disparaître les dénominations arbitraires qu'on leur avait données autrefois; si l'on conçoit qu'avec cette marche régulière chaque genre est d'abord traité sous le rapport de ses caractères génériques propres à le distinguer de tous les autres, et chaque espèce examinée ensuite dans toutes les propriétés qui la caractérisent, on sentira que cette histoire des sels, qui, à elle seule, forme la matière des troisième et quatrième tomes *in*-8°, et du second tome *in*-4°, est entièrement différente de tout ce qui a été jusqu'ici publié en chimie.

Je dois indiquer actuellement le partage et le sujet des différens articles qui composent cette cinquième section de mon ouvrage. Elle est divisée en dix-huit articles. Le premier est consacré aux généralités, à la

classification des sels, et à l'exposition de la manière dont je les ai traités. Avec les principes généraux que je viens de tracer, j'y parle en détail des règles de nomenclature importantes à bien savoir, puisqu'elles dirigent véritablement la connaissance précise qu'on doit en prendre. J'indique la manière dont je partage ensuite tous les articles suivans destinés à chaque genre de sels.

Les articles II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI et XII ont pour sujet les onze genres de sels que je distingue; savoir, les sulfates, les sulfites, placés au deuxième rang comme dépendans des sulfates; les nitrates, les nitrites, venant comme appendix à la suite des nitrates; les muriates, les muriates oxigénés, les phosphates, les phosphites, les fluates, les borates et les carbonates. Chacun de ces articles est divisé en deux paragraphes : le premier, destiné à l'exposé des propriétés génériques ou à l'histoire du genre; le second, ayant pour objet l'histoire particulière de toutes les espèces qui appartiennent à ce genre. Dans le premier, je parle des propriétés chimiques qui caractérisent sans exception toutes les espèces comprises dans le genre; dans le second, en traitant chaque espèce séparée dans l'ordre de l'attraction de la base pour l'acide, je suis constamment la même méthode, et je parle, sous huit lettres qui précèdent des sous-titres, A. de la synonymie, et de l'histoire de l'espèce; B. de ses propriétés physiques; C. de son histoire naturelle et de sa préparation; D. de l'action qu'elle éprouve de la part du calorique; E. de celle de l'air; F. de ses rapports avec l'eau; G. de sa décomposition, des agens qui l'opèrent, et

de la proportion de ses principes ; H. enfin de ses usages. Une longue habitude m'a prouvé qu'on pouvait renfermer sous ces huit divisions tout ce que chaque espèce de substance saline présente d'intéressant et d'utile à retenir. A l'aide de cette marche identique, j'ai besoin de beaucoup moins de détails qu'il n'en aurait fallu sans elle, pour décrire et faire exactement connaître les cent trente-quatre espèces de sels dont se compose aujourd'hui cette classe de corps.

Dans l'article treizième, j'ai offert un résumé sur les principales propriétés des matières salines comparées entre elles, pour rappeler les divers caractères dont elles sont susceptibles, et en donner un ensemble propre à laisser des idées précises sur la manière d'en étudier les propriétés. Cinq paragraphes qui partagent cet article font successivement mention de leur saveur, de leur forme cristalline, de leur fusibilité ou de l'action du feu, de celle de l'air et de celle de l'eau. Ainsi l'on passe successivement en revue l'âcreté, l'amertume, la stypticité, la douceur, la fadeur, la fraîcheur, l'insipidité, le goût terreux ; les figures cubique, rhomboïdale, octaèdrique, prismatique, pyramidale ; la fusion aqueuse et ignée, la calcination, la volatilisation, la décomposition partielle ou totale ; la déliquescence, l'efflorescence, l'altérabilité ou l'inaltérabilité par le contact de l'atmosphère ; enfin, les divers modes de dissolubilité dans l'eau froide et chaude.

L'article quatorzième est une autre sorte de résumé présentant dans un tableau les cent trente-quatre sels, disposés suivant la méthode indiquée, et distingués entre eux par les caractères spécifiques appartenant

exclusivement à chaque espèce. C'est un essai de la méthode linnéenne, appliquée à cette partie des connaissances chimiques, et destinée à représenter, sous une nouvelle forme, un exposé rapide des espèces salines, caractérisées chacune par une propriété exclusive. Dans cet essai, je trouve le moyen d'offrir encore la série des sels sur lesquels il est si important d'acquérir des notions exactes. On y reconnaîtra la possibilité de distinguer les nombreuses espèces les unes des autres par un caractère unique, lorsque leur caractère générique est d'ailleurs bien déterminé, et lorsque leur disposition relative à l'attraction élective des bases est également bien réglée.

C'est dans la même vue, et toujours pour rendre plus complète et en quelque sorte plus entière l'histoire des substances salines, que je renferme dans l'article quinzième une énumération des doubles décompositions qui ont lieu réciproquement entre les cent trente-quatre espèces de ces substances. Cette énumération, longue dans son ensemble, quoique très-précieuse dans ses détails en raison de la forme que je lui ai donnée, montre que le nombre des doubles décompositions bien connues est déja beaucoup plus considérable qu'il ne l'était avant les découvertes modernes. A la vérité je comprends dans cette liste celles même que je ne fais que soupçonner; mais en retirant même celles-ci, on verra qu'il y en a encore près de mille assez exactement déterminées. Ce n'est pas pour engager les étudians à confier cette longue série d'effets chimiques à leur mémoire, et à la forcer, par une fatigue inutile, à les retenir, que j'ai présenté cette énumération, dont

aucun ouvrage de chimie n'a encore offert l'ensemble, mais seulement pour que ceux qui veulent pénétrer les profondeurs de la science, et contribuer, par leurs recherches particulières, à son accroissement, puissent trouver au besoin, ou l'existence prouvée de ces réactions salines, ou même le soupçon plus ou moins fondé de leur existence. Pour qu'un pareil dénombrement soit porté à l'exactitude que j'aurais bien desiré de lui faire atteindre, il faudra beaucoup plus d'expériences, et sur-tout des expériences beaucoup plus exactes qu'on n'a pu encore en faire. Des recherches ultérieures en corrigeront peu à peu les défectuosités, en rempliront successivement les lacunes, en rectifieront même la marche, et fourniront sur-tout le moyen d'en généraliser la conception, dernier objet qu'il ne m'a pas été permis de réaliser, quoique j'en aie bien senti l'importance et que j'en aie même tenté l'exécution avec des efforts non moins pénibles qu'infructueux.

Dans le seizième article j'ai tracé le tableau de la composition de toutes les espèces de sels et de la proportion des principes qui les forment. Quoique l'énoncé de leur composition ait fait un des points de leur histoire détaillée dans les articles précédens, et quoiqu'elle ait été indiquée avec exactitude, j'ai cru devoir la retracer de nouveau, afin qu'on pût comparer entre elles les diverses quantités respectives d'acides et de bases unis dans ces composés, en tirer quelques résultats généraux sur les lois de la saturabilité et les points de saturation. Mais je n'ai pas présenté ces résultats, parce que je sais que les proportions indiquées ne sont pas encore sans quelque reproche ; que cette partie de la

science, la plus difficile de toutes, est encore bien éloignée de la précision et de la certitude auxquelles elle arrivera quelque jour, malgré l'habileté, le talent et l'exactitude des chimistes modernes qui ont commencé à s'en occuper. On en jugera par la diversité des résultats que plusieurs des savans les plus célèbres parmi ceux qui ont travaillé sur cet objet, ont obtenus dans leur analyse. Quoiqu'imparfait, ce tableau aura cependant de véritables avantages pour les chimistes : c'en serait un important, quand il serait le seul, que celui de les avertir de la nécessité urgente de faire de nouvelles recherches sur ce grand objet, et de perfectionner les méthodes d'analyse saline, qui, sous beaucoup de rapports, sont encore hérissées de difficultés presque insurmontables.

L'article dix-septième est une récapitulation sur les sels qui existent fossiles, et sur la manière dont on les a classés dans les méthodes ou les systêmes minéralogiques. J'y fais voir que pour le petit nombre de sels connus dans la minéralogie, il n'est presque pas nécessaire d'établir des divisions, des classifications étrangères à celles des chimistes ; que celles-ci, et en particulier celle que j'ai adoptée, remplissent entièrement l'objet des minéralogistes, et qu'ainsi il est véritablement superflu d'avoir imaginé la dénomination particulière de substances acidifères pour désigner ces composés naturels. Je mets en parallèle, pour prouver cette assertion, les deux divisions minéralogique et chimique, et j'accompagne cette comparaison de réflexions destinées à faire sentir l'utilité de la réunion de deux méthodes en une seule, fondée sur la nature

chimique des substances salines naturelles. Au reste les découvertes successives qu'on a lieu d'attendre des chimistes occupés de l'examen des fossiles, ameneront nécessairement cette réunion, et ne feront plus de la minéralogie qu'une branche de la chimie, comme je l'ai déja indiqué sous le nom de *chimie minérale* ou *minéralogique*.

Enfin, dans l'article dix-huitième et dernier de la cinquième section, je traite des sels qui se trouvent en dissolution dans les eaux terrestres, et par conséquent de l'analyse des eaux minérales. Cette dernière a toujours passé pour une des parties les plus difficiles de la chimie, soit à cause de la petite quantité de chacune des substances qui sont dissoutes, soit en raison du nombre des sels qui existent en même temps dans les eaux, par conséquent des effets compliqués que ces matières produisent, ou en réagissant les unes sur les autres, ou en se trouvant en contact avec les divers réactifs. Aussi je n'ai rien négligé pour donner à cet article, quoique concis, une clarté qui doit en faire le principal mérite : je l'ai regardé et traité comme un résumé de la plupart des faits compris auparavant dans mon ouvrage; je l'ai divisé en plusieurs paragraphes qui comprennent depuis l'histoire de ce genre d'analyse jusqu'à la préparation des eaux minérales artificielles, ou à l'imitation de celles que la nature offre à l'homme. Il a même été nécessaire que je parlasse de la présence de quelques composés métalliques, quoique les propriétés de ceux-ci appartiennent véritablement à la section suivante; mais je ne l'ai fait que d'une manière succincte et provisoire.

On doit voir, par cet exposé, combien l'histoire des matières salines est plus étendue et plus exacte qu'elle ne l'a été jusqu'à présent dans aucun ouvrage de chimie, que la méthode qui est suivie dans cette section est sur-tout très-différente de celle qu'on a présentée jusqu'ici.

Depuis qu'elle est imprimée, deux découvertes assez importantes ont été faites dans l'histoire des matières de cet ordre. L'une est relative à l'existence du fluate d'alumine dans la nature. M. Abildgaard, de Copenhague, a envoyé au citoyen Vauquelin, parmi plusieurs fossiles, une prétendue pierre du Groënland qu'il à reconnue par l'analyse pour une combinaison d'acide fluorique et d'alumine. Le citoyen Vauquelin, a confirmé cette découverte par un nouvel examen de ce fossile.

L'autre découverte a pour objet un sel compliqué de sulfite de soude et d'hidrosulfure de la même base, c'est-à-dire un véritable sulfite hidrosulfuré de soude, provenant de la décomposition du sulfate de soude par le charbon, faite en grand dans une manufacture près de Paris pour obtenir la soude. Le citoyen Chaussier qui a employé ce composé avec succès dans plusieurs maladies de la lymphe, l'a cru un simple hidrosulfure de soude. Mais les citoyens Vauquelin et Thénars, qui l'ont examiné avec beaucoup de soin, y ont trouvé de l'acide sulfureux, de la soude, de l'hidrogène sulfuré, et ils ont obtenu d'ailleurs un sel entièrement semblable par sa forme, sa saveur, sa dissolubilité, et toutes ses autres propriétés, en mêlant une dissolution d'hidrosulfure de soude avec une dissolution de sulfite de soude. Au moment même de

l'union de ces deux liquides, le premier, qui est coloré en jaune foncé, perd tout-à-coup sa couleur.

La première de ces découvertes confirme ce que j'ai annoncé il y a long-temps, qu'à mesure qu'on examinera les fossiles, on trouvera tous les sels que l'art fabrique; la seconde peut conduire à la connaissance de nouveaux composés, en montrant l'union intime d'un hidrosulfure alcalin avec un sel de la même base.

NOTICE DE LA SIXIÈME SECTION.

Des métaux.

J'ai déja dit plusieurs fois que les métaux compris par leur nature simple et indécomposée dans la première classe des corps, et conséquemment dans la seconde section de cet ouvrage, offraient néanmoins tant de propriétés importantes aux chimistes, et avaient tant d'influence sur la théorie et la pratique de la science comme sur celles des arts, qu'il était nécessaire de les étudier avec beaucoup de soin, et de donner à leur histoire tout le développement dont elle pouvait être susceptible. Aussi ne les a-t-on qu'indiqués dans la section des corps indécomposés, pour les comparer à l'hidrogène, au carbone, au phosphore et au soufre : aussi ai-je fait observer que leurs propriétés ne pouvaient être décrites qu'à la suite de celles des acides, des bases et des sels qui servaient à les faire reconnaître. Voilà pourquoi cette sixième section de mon ouvrage leur est consacrée en particulier. Les formes multipliées que ces corps ont reçues de la nature, les

combinaisons nombreuses que l'art sait leur donner, les usages presque infinis auxquels l'industrie humaine les destine, et qui sont presque tous dirigés par les efforts des chimistes, rendent cette partie de mon système chimique une des plus riches en faits, en résultats, et l'une des plus étendues dans ses détails. Il faut ajouter à ces premières considérations que l'histoire des métaux les montre sans cesse ayant une grande influence sur toutes les découvertes de la chimie; qu'à toutes les révolutions de la science, ils jouent un rôle d'une grande importance ; qu'on les trouve tantôt comme instrumens, tantôt comme produits nouveaux à toutes les époques de l'avancement des connaissances humaines; que toujours liés aux progrès de la raison, ils tiennent une place distinguée dans les fastes de la philosophie naturelle; et qu'ainsi, sous tous les rapports, il n'y a pas de production dans la nature qui mérite une attention plus profonde, une étude plus suivie, une description plus exacte que les métaux.

Toute la sixième section, qui traite des métaux en particulier, est partagée en vingt-deux articles : le premier renfermant des généralités sur ces corps, et les vingt-un suivans comprenant l'histoire particulière de chacune des substances métalliques, dont les espèces aujourd'hui connues s'élèvent en effet à ce nombre.

Pour faire bien connaître ces corps combustibles, j'ai cru nécessaire d'exposer d'abord les bases et les principes des caractères qui les distinguent des autres corps, et les procédés variés par lesquels les chimistes

sont parvenus à les découvrir. J'ai voulu donner à ces généralités des développemens suffisans pour qu'elles ne laissassent rien d'obscur et d'incertain, pour qu'elles comprissent tout ce qu'on peut savoir sur les divers états et les diverses compositions dont les métaux sont susceptibles. Dans cette intention, j'ai divisé le premier article en douze paragraphes.

Le premier traite de leur importance et de leur histoire littéraire.

Le second, du nombre et de la classification des métaux. Je les y partage en cinq genres, en raison de leur ductilité et de leur oxidabilité variées : le premier appartenant aux métaux cassans et acidifiables ; savoir, l'arsenic, le tungstène, le molybdène et le chrome ; le second, aux métaux cassans et simplement oxidables, au nombre de huit espèces, le titane, l'urane, le cobalt, le nickel, le manganèse, le bismuth, l'antimoine et le tellure ; le troisième, aux métaux demi-ductiles, le mercure et le zinc ; le quatrième, aux métaux ductiles et facilement oxidables, l'étain, le plomb, le fer et le cuivre ; le cinquième genre, enfin, aux métaux très-ductiles et difficilement oxidables, au nombre de trois, l'argent, l'or et le platine. Avant d'expliquer ma nouvelle division, je fais voir les vices des anciennes, qui les partageaient en demi-métaux, en métaux imparfaits et métaux parfaits.

Le troisième paragraphe du premier article contient l'examen général des propriétés physiques des métaux. On y trouve successivement comparées les unes aux autres, 1°. le brillant, 2°. la couleur, 3°. la densité ou la pesanteur, 4°. la dureté, 5°. l'élasticité, 6°. la

ductilité, 7°. la ténacité, 8°. la conductibilité du calorique, 9°. la dilatabilité, 10°. la fusibilité, 11°. la volatilité, 12°. la cristallisabilité, 13°. l'électricité, 14°. l'odeur, 15°. enfin, la saveur. Dans l'examen de chacune de ces propriétés, j'ai sur-tout le soin de présenter la série dans laquelle on peut disposer les métaux relativement au degré ou à la force de chacune d'elles.

Dans le quatrième paragraphe, je parle de l'histoire naturelle des métaux; j'indique les cinq états qu'ils présentent dans l'intérieur du globe; savoir, 1°. celui des métaux natifs; 2°. celui d'alliages ou de plusieurs métaux unis à l'état métallique; 3°. les mines sulfureuses, ou les composés de métaux et de corps combustibles; 4°. les oxides des métaux; 5°. les sels métalliques ou les combinaisons de leurs oxides avec plusieurs acides. J'insiste sur la minéralisation et les différences des minéralisateurs.

Le cinquième paragraphe traite de l'art d'essayer les mines, ou de la docimasie en général. Comme cet objet revient en détail dans l'histoire de chaque métal, je n'ai offert que quelques généralités ou les faits les plus importans sur cet art entièrement chimique. J'y indique cependant la différence qui existe entre l'essai ordinaire ou commun du mineur qui n'a pour but que de connaître le métal qu'on peut obtenir d'une mine, la facilité ou la difficulté dont son extraction est accompagnée, et l'analyse docimastique des chimistes, qui, ayant pour objet de déterminer la nature et la proportion des divers minéralisateurs, la proportion et l'état des métaux minéralisés, exige un grand nombre de connaissances,

beaucoup de ressources, et une grande habileté dans ceux qui s'y livrent. Les modernes ont beaucoup avancé cette partie de l'art.

Le sixième paragraphe roule sur les mêmes généralités, relativement à la métallurgie ou aux travaux en grand sur les mines, sur leur extraction de la terre, le lotissage, le bocadarge, le lavage, le grillage, la fonte et l'affinage des métaux. Je n'énonce que les principes les plus généraux de l'art du traitement des mines, dont il est d'ailleurs reparlé avec un peu plus de détails à l'article de chacun des métaux.

Le septième paragraphe commence l'examen des propriétés chimiques par l'oxidabilité ou la combustibilité des métaux par le contact de l'air. J'y annonce l'inflammabilité rapide de quelques-uns d'entre eux, la lente destruction de quelques autres, les divers phénomènes qu'ils présentent pendant qu'ils s'oxident, les différens genres d'oxidation qu'ils sont susceptibles d'éprouver, la température variée à laquelle ils brûlent, les oxides différens par leur état et par la proportion d'oxigène qu'ils contiennent, l'attraction que ce principe exerce sur les métaux, les caractères qui servent à distinguer les oxides des différens métaux ou les différens oxides du même métal.

Dans le huitième paragraphe, j'énonce rapidement les combinaisons dont les métaux sont susceptibles avec les corps combustibles simples, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, le diamant, ainsi que celles qu'ils forment entre eux. Cet objet n'est qu'un léger aperçu, parce qu'il est traité avec beaucoup de détails à l'article de chacun des métaux.

Le neuvième paragraphe expose l'action réciproque des métaux en général sur l'eau et les oxides. Je divise ces corps en quatre classes sous le rapport de leur action sur l'oxide d'hidrogène : les premiers le décomposent à froid; les seconds seulement à chaud ; ceux de la troisième ont besoin d'un autre corps, d'oxides ou d'alcalis, pour opérer cette décomposition ; ceux de la quatrième ne peuvent même pas la produire à l'aide de ces derniers corps. L'action des métaux et de leurs propres oxides est indiquée à la suite de la précédente, et aussi rapidement qu'elle.

Le dixième paragraphe fait connaître les réactions générales qui ont lieu entre les métaux et les acides. Quoique briévement énoncée et même présentée comme un léger aperçu, cette réaction montre cependant les différens modes d'altérations que ces corps sont susceptibles de prendre par leur contact : j'ai annoncé que les métaux ne peuvent pas s'unir aux acides sans être préalablement oxidés; que cette oxidation a lieu tantôt aux dépens des acides, tantôt aux dépens de l'eau, quelquefois par l'un et par l'autre ; que les métaux n'adhèrent aux acides que dans un degré déterminé de leur propre oxidation, en-deçà et au-delà duquel toute union entre eux est empêchée ou détruite. J'indique les propriétés les plus générales des sels métalliques, et j'ai toujours l'attention de réduire à quelques termes principaux ces propriétés, fondées en général sur la diverse attraction des métaux pour l'oxigène, et des divers oxides métalliques pour les acides. Enfin je reprends en particulier chacun des acides déja connus, pour décrire le mode d'altération qu'il éprouve de la

part des métaux, et que ceux-ci en reçoivent eux-mêmes.

Les paragraphes onzième et douzième terminent les généralités sur les propriétés chimiques des métaux par l'indication succincte de ce que ces corps éprouvent d'effet de la part des bases salifiables et des sels. J'y réduis, comme dans les précédens paragraphes, ces effets à quelques titres généraux, afin de faire voir d'un coup-d'œil tous les genres d'altérations que les terres, les alcalis et leurs composés salins portent dans les substances métalliques pures ou oxidées, ainsi que celles qu'ils reçoivent d'elles.

Toutes ces généralités, qui composent l'article premier, ont pour but de rendre plus facile à comprendre, et d'abréger par conséquent tout ce qui doit être dit dans les vingt-un articles suivans sur les substances métalliques en particulier.

Le second, renfermant l'examen chimique de l'arsenic et de ses acides, est partagé en deux paragraphes, parce que ce métal fragile et très-combustible présente sous ses trois formes métallique d'acide arsenieux et d'acide arsenique, des états aussi variés qu'ils sont importans à connaître. Dans l'état de métal, je considère successivement, A. son historique; B. ses propriétés physiques; C. son histoire naturelle; D. les travaux docimastiques et métallurgiques auxquels il donne lieu; E. son oxidabilité par l'air; F. son union avec les corps combustibles; G. son action sur l'eau et sur les oxides; H. celle qu'il a sur les acides, et que ceux-ci ont sur lui; I. les effets qu'il éprouve de la part des bases et des sels; enfin, K. ses usages. Ces dix sous-titres comprennent tous les faits chimiques qui peuvent être connus sur ce métal.

Dans le second paragraphe sont traités les deux acides que forme l'arsenic dans ses deux derniers états de combustion. Je nomme acide arsenieux ce qu'on appelait auparavant oxide d'arsenic, parce que ce prétendu oxide présente en effet toutes les propriétés des acides faibles ; il colore en rouge le tournesol ; il a une saveur âcre très-forte ; il est dissoluble dans l'eau ; il s'unit aux alcalis ; il décompose les sulfures ; en un mot, il est à l'acide arsenique ce qu'est le sulfureux au sulfurique, etc.

Les articles troisième, quatrième et cinquième offrent, sous les mêmes divisions en deux paragraphes, le tungstène et l'acide tunstique, le molybdène et l'acide molybdique, le chrome et l'acide chromique. J'ai insisté pour le premier sur l'attraction de son oxide avec les matières colorantes ; pour le second, sur sa ressemblance et ses différences avec le carbure de fer, et, pour le troisième, sur les divers états où il a été trouvé jusqu'ici dans la nature, sur les découvertes auxquelles a donné naissance le nouveau et intéressant métal acidifiable que nous devons au citoyen Vauquelin, en frimaire de l'an 6 (décembre 1797). Le nom de ce dernier corps, tiré de sa propriété colorante, annonce tout ce que les arts peuvent espérer quelque jour de ses usages. Quoique ces trois métaux ne soient pas aussi connus que l'arsenic et que la plupart des dix-sept suivans, j'ai constamment suivi, pour leur histoire, les dix sous-titres qui ont été annoncés pour l'arsenic.

J'en ai usé absolument de même pour les dix-sept articles qui suivent le cinquième. J'ai toujours partagé leur examen par les dix sous-titres énoncés, afin que

l'histoire de tous les métaux fût soumise à une même méthode, et comparable dans tous ses points. Je me bornerai donc, pour rendre compte ici du travail qui les concerne, à énoncer chacun de ces métaux, l'un après l'autre, dans l'ordre où ils sont successivement décrits.

Le titane, objet du sixième article, métal cassant très-nouveau pour les chimistes, découvert en l'an 3 (1795) par M. Klaproth de Berlin, existe assez abondamment en France et sur-tout à Saint-Yrieix, département de la Haute-Vienne, sous la forme de ce qu'on nommait schorl rouge ou d'oxide ; il est considéré dans sa réduction docimastique, dans ses combinaisons variées, soit à l'état métallique, difficile à obtenir à cause de son peu de fusibilité, soit à celui d'oxide, soit à celui de carbonate, avec les corps combustibles, l'eau et les oxides, les acides, les bases et les sels. Les plus longs détails qui le concernent sont relatifs à ses composés salins, à son oxidation qui a lieu dans un grand nombre de cas, et à ses usages pour la porcelaine, les émaux, etc.

L'urane, sujet du septième article, autre découverte de M. Klaproth, faite en 1789, peu connu, et n'existant presque pas encore pour les Français, parce qu'il n'y a que très-peu de temps qu'il a été trouvé en France, près d'Autun, par le citoyen Champeaux, ingénieur des mines, a exigé des détails assez longs sur son historique, sur ses états dans la nature, et sur les diverses propriétés qu'on y a reconnues en Allemagne, où il a seulement été examiné jusqu'ici. Il est presque entièrement ignoré sous la forme mé-

tallique, extrêmement difficile à obtenir; on ne l'a presque traité que sous la forme d'oxide; ses usages sont encore nuls, parce qu'il est excessivement rare, et, à ce qu'il paraît, très-peu abondant. Il paraît susceptible de former des couvertes d'un couleur orangée brillante sur la porcelaine.

Le cobalt, décrit dans l'article huitième, auquel le plus grand nombre des chimistes reconnaît aujourd'hui une existence comme métal particulier, est traité avec beaucoup plus de détails que les deux précédens, parce qu'on s'en occupe depuis beaucoup plus long-temps, et parce qu'il a été le sujet d'un très-grand nombre de recherches. J'ai spécialement insisté sur ses différences d'avec les autres métaux fragiles, sur l'art de le purifier, sur ses véritables mines, sur ses combinaisons avec les acides, la couleur bleue que son oxide communique aux vitrifications, et sur son emploi comme principe colorant fixe dans les arts.

Un travail nouveau, entrepris, dans le laboratoire de l'Ecole des Mines, sur les mines de cobalt et sur sa purification, et terminé depuis l'impression de l'article de mon ouvrage relatif à ce métal, me permet d'ajouter ici quelques faits qui n'ont pas pu faire partie de cet article.

La meilleure méthode pour obtenir le colbat pur de ses mines consiste dans les procédés suivans : 1°. les calciner pendant long-temps, en ajoutant tous les quarts d'heure de la poussière de charbon ou de l'huile pour favoriser l'évaporation de l'arsenic ; 2°. les dissoudre dans l'acide nitrique, évaporer à siccité et redissoudre dans l'eau; 3°. précipiter par la potasse pure, et faire

bouillir le dépôt avec une lessive du même alcali ; 4°. bien laver le dépôt, le dissoudre dans l'acide acéteux, évaporer plusieurs fois à siccité ; 5°. redissoudre dans l'eau, précipiter par l'ammoniaque, filtrer et reprendre le dépôt par le même alcali volatil ; 6°. enfin évaporer cette dissolution ammoniacale à siccité, et calciner légèrement pour en séparer toute l'ammoniaque. On obtient ainsi un oxide d'un brun rougeâtre, qui, fondu au feu de forge avec un mélange de flux noir, de borax et d'un peu d'huile, réduit en pâte, donne du cobalt bien pur, et dans lequel aucun réactif ne peut montrer aucun vestige de fer.

Le cobalt ainsi purifié a une couleur un peu rosée ; il est quelquefois lamelleux, souvent grenu, quelquefois aussi fibreux ; sa pesanteur = 7.700. Il est attirable à l'aimant, quoiqu'il ne présente aucune trace sensible de fer. Sa fusibilité se rapproche de celle de la fonte de fer. Il ne s'oxide point à l'air froid ; à une haute température, il brûle avec une flamme rouge, et laisse un oxide noir. Cet oxide donne une couleur bleue très-intense à cinquante parties de fer. Tous les sels de cobalt sont précipités en rose par les alcalis, dont un excès donne une couleur bleue au dépôt. L'ammoniaque, en dissolvant l'oxide de cobalt, prend une couleur rouge de vin. Le cobalt précipite le cuivre et le nickel de leur dissolution à l'état métallique.

Il en est du nickel, sujet du neuvième article, comme du cobalt. Les détails qui lui appartiennent sont assez étendus, d'après les expériences auxquelles Bergman l'a soumis en 1775 ; on n'a que très-peu ajouté depuis à ce beau travail. Je n'ai oublié aucune des propriétés,

particulières qu'on a reconnues au nickel ; elles prouvent que, malgré l'opinion de plusieurs minéralogistes qui le regardent comme un simple alliage, ce métal est bien distinct et bien caractérisé pour une substance particulière. Le même résultat vient d'être encore obtenu par les dernières recherches faites au laboratoire de l'Ecole des Mines, depuis l'impression de l'article dont je parle ici. Voici ce que ces expériences nouvelles ont appris ou confirmé.

Le kupfernickel est un composé d'arsenic et de nickel. Le fer, le cobalt et le cuivre n'y sont qu'accidentels ; le peu de soufre qui y est contenu est uni au fer en état de pyrite ; l'efflorescence verte de cette mine est de l'arseniate de nickel.

Pour en extraire le métal, on la grille en y ajoutant du charbon ; on dissout la mine grillée dans l'acide nitrique ; on précipite par le fer le cuivre, si la mine en contenait ; on évapore à siccité, on dissout dans l'eau, on précipite par la potasse pure que l'on fait bouillir sur le dépôt ; on filtre, on lave bien le précipité ; on le redissout par l'acide acéteux ; on évapore à siccité et par une douce chaleur ; on dissout de nouveau cet acétite ; on précipite par l'ammoniaque en excès, qui dissout les oxides de nickel et de cobalt ; on fait évaporer la solution qui dépose l'oxide de cobalt en poudre rosée ; la liqueur, ne tenant plus que du nickel, devient bleue ; elle était pourprée par la présence du cobalt. En l'évaporant à siccité, on obtient un oxide de nickel d'un vert de porreau, donnant au borax une couleur rouge d'hyacinthe sans mélange de bleu. On fait avec de l'huile et cet oxide une pâte à

laquelle on ajoute deux ou trois parties de flux noir; on la place dans un creuset, en la recouvrant de borax et de sel marin; on chauffe à une bonne forge pendant une heure et demie : on obtient le nickel débarrassé de cobalt et de fer.

Ce métal ainsi préparé est blanc presque comme de l'argent, et laisse sur la pierre de touche une trace semblable à celle de ce métal : sa pesanteur est 9.000. Il a une densité voisine de celle du fer doux, néanmoins il se laisse plus facilement couper au couteau. Il s'aplatit sous le marteau, et il se lamine à froid plus aisément que le fer; on ne peut pas le recuire sans le brûler et le briser; il se couvre pendant le recuit d'une poussière jaune verdâtre; si le recuit a été trop fort, sa mie est d'un pourpre violet. Il est fortement attirable à l'aimant, et susceptible de s'aimanter comme le fer. Une aiguille de ce métal, aimantée par les procédés ordinaires, se dirige du nord au sud, quand on la suspend à un fil de soie : il a été proposé d'après cela pour la fabrication des boussoles.

Le fer, le zinc, l'étain, le manganèse et le cobalt lui-même précipitent le nickel de ses dissolutions à un état métallique. Les alcalis en séparent un oxide verdâtre; la noix de galle le précipite en blanc grisâtre; les prussiates, en gris verdâtre et les hidrosulfures en noir foncé.

Le manganèse, sujet de l'article dixième, est trop important, sur-tout depuis l'application ingénieuse des découvertes de Schéele sur ce métal à la doctrine pneumatique, pour que je n'aie pas donné à son histoire l'étendue qu'elle mérite. On verra dans cet article, l'un des plus longs de ceux consacrés aux métaux cas-

sans et simplement oxidables, outre plusieurs faits qui me sont particuliers sur l'oxidabilité de ce métal, qu'elle égale la combustibilité du phosphore parmi les corps combustibles non métalliques, sur la réduction de ses oxides, sur les divers degrés d'oxidation, combien l'état actuel de la science en France, et l'ordre que j'ai suivi d'après cet état avancé, jettent de jour sur l'ensemble et la disposition des propriétés de ce corps, presqu'entièrement inconnu il y a vingt-cinq ans, et devenu aujourd'hui l'un des plus remarquables instrumens des chimistes, comme il est l'un des plus importans réactifs dans plusieurs arts.

Le bismuth, traité dans l'article onzième, et bien connu depuis plus d'un siècle, parce qu'il y a longtemps que ses usages particuliers l'ont fait distinguer de toutes les autres substances métalliques, n'a presque rien de plus dans son histoire que ce que j'avais déja consigné dans mes Elémens de Chimie, si ce n'est l'ordre différent dans lequel j'ai suivi ses propriétés, des développemens plus grands sur la plupart d'entre elles, et sur-tout la clarté que la doctrine pneumatique et la méthode qu'elle m'a fournie répandent sur ces corps combustibles.

L'antimoine, article douzième, métal étudié depuis plusieurs siècles, avec une ardeur infatigable, par les alchimistes qui l'ont toujours considéré comme un de leurs plus précieux réactifs; par les pharmacologistes qui, à travers des prétentions ridicules sur les alkaësts médicinaux et les panacées, y ont puisé plusieurs médicamens très-utiles, devait être examiné avec un soin particulier, à cause des nombreuses combinaisons aux-

quelles il a donné naissance. Aussi son article est-il beaucoup plus étendu que ceux des autres métaux cassans non acidifiables; il est en quelque sorte double de tous ceux-ci, parce qu'il fallait indiquer et les composés formés par ce métal, et les composés de son sulfure, beaucoup plus souvent employé que le métal dans les préparations pharmaceutiques et usuelles. On se perdait autrefois dans le dédale des faits, tous incohérens et inexplicables, qui composaient son histoire chimique ou plutôt pharmaceutique. Un des résultats les plus frappans des grands avantages de la doctrine pneumatique, c'est d'éclaircir tous les phénomènes qui n'avaient autrefois qu'une profonde et presque inextricable obscurité; c'est de faire bien concevoir et d'enchaîner les uns aux autres tous les faits qui n'avaient, dans l'ancienne chimie, ni rapport entre eux, ni liaison même apparente : telle était l'histoire chimique de l'antimoine. La simplicité et la lucidité de la chimie actuelle m'a permis de donner à cette histoire ce qui lui manquait il y a quelques années encore. Les découvertes récentes du citoyen Berthollet sur les hidrosulfures, et du citoyen Thenars sur les divers états d'oxidation de l'antimoine; découvertes dont j'ai dû faire un emploi presque continuel pour la rédaction de cet article, ont beaucoup contribué à porter la clarté et l'ordre qui le distinguent parmi tous les articles consacrés aux métaux en particulier.

Le tellure, article treizième, métal cassant, confondu d'abord avec l'antimoine, découvert comme métal particulier, il y a bientôt deux ans, par M. Klaproth, dans quelques mines d'or de Transylvanie, si remar-

quable par son extrême fusibilité, sa volatilité qui égale presque celle du mercure, son oxide jaune de paille, très-fusible, très-cristallisable, très-réductible, très-soluble dans les alcalis, destiné à tenir dans la méthode chimique le milieu entre l'antimoine et le mercure, n'a été décrit que d'après les seules expériences du chimiste de Berlin, parce qu'il n'y a encore que lui qui s'est occupé de ce métal nouveau, dont les mines sont très-rares et très-peu abondantes. On ne les a encore trouvées qu'en Transylvanie.

Le mercure, sujet de l'article quatorzième, est d'une telle importance par toutes ses propriétés; les découvertes nombreuses qui le concernent sont liées si étroitement avec toutes celles de la chimie comme avec la plupart des connaissances humaines, que j'ai cru devoir donner à son histoire tous les développemens dont elle est susceptible. Renfermant en quelque sorte dans l'ensemble de ses propriétés tous les faits propres à offrir les bases des plus importantes théories de la science, je l'ai présenté comme l'un de ces corps destinés à exercer une grande influence sur les progrès de la chimie et de la physique en général, et j'ai dû dès-lors entrer dans de grands détails sur ce métal. Aussi son article est-il l'un des plus longs de ceux qui appartiennent aux substances métalliques.

J'ai fait voir, dans le premier sous-titre A, combien les chimistes s'en étaient occupés dans tous les temps, et à combien de découvertes il avait donné naissance.

J'ai exposé dans le second, B, toutes ses propriétés physiques, son éclat brillant, sa divisibilité en globules, sa fluidité sèche, sa condensabilité, sa solidifi-

cation par le froid, sa congélation et sa cristallisation operées par divers moyens refroidissans depuis 1759 jusqu'à nos jours ; sa ductilité légère dans l'état solide, sa dilatabilité par le calorique, sa vaporosité et sa volatilité, sa propriété conductrice pour l'électricité et le calorique, sa qualité lumineuse et électrique, son odeur et sa saveur. J'ai eu soin de remonter aux sources de chacune des découvertes qui concernent ces propriétés.

Le troisième sous-titre, C, est relatif aux états divers du mercure dans l'intérieur du globe. Je les ai réduits à quatre ; savoir, le mercure natif, le mercure amalgamé, l'oxide de mercure sulfuré rouge, et le muriate de mercure. J'ai indiqué les variétés de chacun de ces états, les seuls où la nature présente ce métal.

Dans le quatrième sous-titre, D, j'ai compris la docimasie et la métallurgie du mercure. La première offre les principaux essais par la voie sèche et par la voie humide, que l'on a coutume de faire pour reconnaître ses mines, ainsi que ceux qu'on emploie pour estimer sa pureté ; la seconde contient un précis des procédés que l'on pratique dans différens pays pour extraire le mercure des minérais qui le recèlent.

Dans le cinquième, E, je m'occupe de l'oxidabilité du mercure par l'air ; j'y trace la route que les chimistes ont suivie pour l'obtenir, depuis l'époque où ils l'avaient crue impossible jusqu'à celle où ils ont découvert comment elle avait lieu. J'y décris différens degrés de cette combustibilité qui avaient été longtemps méconnus, et j'insiste sur la première oxidation en noir, ainsi que sur les différens états de l'oxide rouge, et sur sa réduction qui annonce l'attraction

variée des différentes portions d'oxigène qui lui sont unies.

Le sixième sous-titre, F, fait connaître les unions dont ce métal est susceptible avec les corps combustibles, et sur-tout celles avec le phosphore, le soufre, et quelques métaux qui forment ses composés les plus nombreux et les plus variés : toutes leurs propriétés y sont exposées avec beaucoup plus de détails, et poursuivies beaucoup plus loin qu'on n'a coutume de le faire dans tous les livres de chimie.

Le septième sous-titre, G, qui a rapport à l'action du mercure sur l'eau et sur les oxides, est beaucoup plus court, parce que cette action est presque nulle ou au moins très-faible ; c'est un des métaux qui agissent le moins sur ces corps.

Il n'en est pas de même des acides traités par le mercure dans le sous-titre H ; c'est celui de tous qui offre le plus d'étendue et en même temps le plus de faits nouveaux. Tous les acides, mais sur-tout le sulfurique, le nitrique et le muriatique, exercent sur le mercure une action, ou sur ses oxides une attraction qui font naître une grande quantité de phénomènes importans et de combinaisons remarquables. Les découvertes modernes ont sur-tout beaucoup étendu et en même temps précisé nos connaissances sur ces combinaisons. On trouvera sur les sulfates, les nitrates et les muriates de mercure une grande suite de détails peu connus jusqu'ici, et des considérations différentes de ce qu'on a présenté jusqu'à présent sur ces sels. Les travaux de Schéele, de Bergman, de Lavoisier, du citoyen Berthollet, et les miens propres,

sur la plupart de ces combinaisons, m'ont fourni une moisson abondante de faits neufs et d'explications heureuses, qui me permettent d'annoncer cette partie la plus approfondie de l'histoire du mercure comme beaucoup plus avancée que tout ce qu'on a présenté sur le même objet. J'en dirai autant du sulfite, du phosphate, du carbonate, du chromate de ce métal, dont, à la vérité, la plupart des ouvrages, ou n'avaient encore fait aucune mention, ou n'avaient au plus qu'indiqué l'existence. Des diverses parties ou sous-divisions qui partagent le traité du mercure, celle-ci est la plus détaillée, la plus complète, et la plus soignée.

Il n'y a que peu de détails en comparaison dans le sous-titre suivant, I, parce que les bases salifiables et les sels dont il y est question n'ont que bien peu d'effet sur le mercure, et n'en éprouvent qu'un bien faible de sa part. J'ai cependant décrit avec soin celui que l'oxide de ce métal reçoit de la part des alcalis, et sur-tout de l'ammoniaque, et l'action lente que le mercure exerce sur les muriates, et spécialement sur celui d'ammoniaque.

Le dernier sous-titre, K, où il est fait mention de ses usages, contient quelques résultats nouveaux sur son action médicamenteuse et sur sa cause.

Je n'ai donné cette notice étendue sur le mercure que pour faire bien apprécier au lecteur et à l'étudiant la marche que j'ai suivie, et tout le soin que j'ai mis dans l'exposé des métaux les plus importans.

Le zinc, qui suit dans l'article quinzième, est mis à

cette place dans l'ordre que j'ai adopté, parce qu'il se rapproche des métaux proprement dits, sur-tout de l'étain, qui le suit immédiatement, et avec lequel les chimistes lui ont depuis long-temps trouvé de fortes analogies. On trouvera dans son histoire plusieurs faits nouveaux sur son influence dans le galvanisme, sur ses mines, ses essais, ses alliages, ses combinaisons avec l'hidrogène, avec le phosphore et les acides.

L'étain est traité dans l'article seizième avec une exactitude qui ne le cède point à celle de tous les autres articles, soit dans l'exposé de ses propriétés physiques, de ses mines, de ses essais, soit dans celui de son union avec le phosphore, le soufre et les autres métaux, sur-tout dans ses combinaisons avec les acides. Les découvertes des citoyens Adet, Guyton et Pelletier sur le nitrate et les muriates de ce métal m'ont fourni des détails qui n'avaient point encore été compris dans les traités de chimie.

Le plomb, renfermé dans l'article dix-septième, est encore un des métaux qui ont exigé le plus de détails, parce que ses propriétés nombreuses et ses combinaisons multipliées sont très-bien connues. La doctrine pneumatique a beaucoup contribué à rendre son histoire facile, méthodique et complète. Tout ce qui en dépend, la disposition et la connaissance de ses mines si variées, leur essai par la voie sèche et la voie humide, leur traitement métallurgique, l'oxidation du métal par l'air, son union avec le phosphore, le soufre, les métaux, son altération et sa dissolution dans les

acides, son action sur-tout dans l'état d'oxide sur les alcalis et les sels, reçoivent aujourd'hui une lumière éclatante par les principes de la doctrine française. Les découvertes récentes sur sa dernière oxidation en brun, entrevue par Schéele, et si bien développée depuis par M. Proust et le citoyen Vauquelin, sur plusieurs de ses combinaisons avec les acides, sur quelques-unes de ses mines, sur l'effet que les oxides font éprouver à quelques muriates, m'ont beaucoup servi dans la rédaction des faits nouveaux relatifs à ce métal.

Que n'aurais-je point à dire de l'article dix-huitième, consacré au fer, si je devais expliquer avec détail ce qui constitue l'histoire de chacune des substances métalliques traitées en particulier dans cette section ! Ce métal, si différent des autres par ses caractères, son magnétisme, sa présence dans les corps organisés, son abondance même à la surface du globe qui semble l'offrir à l'homme comme un des ses premiers et de ses plus pressans besoins ; ce corps si varié dans ses formes, si important par ses usages, qui ajoute une puissance et une force nouvelle à l'esprit humain, depuis l'art de mouvoir les masses les plus lourdes, jusqu'à celui de deviner sur les déserts de l'océan le lieu que parcourt le navigateur, depuis l'emploi du simple levier le plus grossier, jusqu'à celui du ressort délicat qui fait mouvoir les gardes-temps, et du burin habile qui transmet aux âges futurs les images de nos héros et les événemens glorieux ; cet être qui mesure en quelque sorte, par le nombre des

services qu'ils savent en tirer, et des états divers qu'ils lui donnent, l'intelligence et le perfectionnement des peuples comparés, offre au philosophe, au géomètre, au marin, à l'astronome, au médecin, au mécanicien, des ressources si multipliées, des instrumens si précieux, des avantages si grands, que le chimiste, dont les travaux doivent précéder et éclairer les divers emplois de ce métal, ne saurait en développer les propriétés avec trop de soin. Telle est la raison de la grande étendue et des longs détails que j'ai donnés sur le fer. Son histoire, encore plus longue que celle du mercure, et divisée en dix sous-titres comme celle de tous les autres métaux, contient, dans chacune de ces divisions, tous les faits qui y sont relatifs, toutes les découvertes anciennes et modernes, toutes les considérations utiles fournies par leurs résultats. Énoncé des travaux auxquels il a été soumis successivement; exposé précis de ses propriétés physiques si singulières et si distinctives; classification méthodique et description de ses mines, d'après les derniers travaux du citoyen Haüy; généralités exactes sur sa docimasie et sa métallurgie; phénomènes et résultats de ses divers degrés d'oxidabilité par l'air; ses unions avec l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre et les métaux; comparaison de la fonte, du fer et de l'acier; détails étendus sur les alliages; action qu'il exerce si fortement sur l'eau, et les oxides qu'il décompose, presque tous avec une égale facilité; effets multipliés qu'il éprouve de la part des acides, et qu'il leur fait éprouver; exposition très-détaillée de ses différentes combinaisons salines; les deux états de son sulfate,

ceux de ses diverses précipitations ; les adhérences qu'il contracte, les composés qu'il forme, les couleurs qu'il prend et qu'il communique avec les terres les alcalis et les sels : voilà la série des objets présentés avec méthode dans cet article. Quelque long qu'il paraisse, il est bien éloigné de l'immense profusion de détails contenus dans quelques ouvrages anciens et modernes sur le fer ; et cependant il contient une bien plus grande suite de faits, et sur-tout une liaison, un ensemble bien plus précieux entre ces faits, qu'aucun des traités publiés sur cette importante matière. On peut considérer cet article comme une histoire monographique de ce métal, rédigée avec le plus de précision et de méthode qu'il m'a été possible, formant, à l'aide de la doctrine pneumatique qui en éclaire également toutes les parties, le systême le plus complet des connaissances acquises aujourd'hui sur le fer.

L'article du cuivre (dix-neuvième), beaucoup moins longuement traité que le fer, contient cependant aussi un très-grand nombre de faits sur ses propriétés. J'ai eu peu de choses à dire sur l'historique de ses découvertes, et sur ses propriétés physiques. Ses divers états dans la nature, ses mines, qui constituent des suites très-nombreuses et très-variées par leur forme et leur couleur dans les collections, m'ont occupé davantage pour les réduire à ce qu'elles ont réellement de différentes espèces. Le sous-titre D, de ses essais et de sa métallurgie, a exigé encore quelque étendue en raison de l'importance et du nombre de ces opérations, quoique je n'aie voulu donner que des sommaires : mais

les divisions relatives aux vraies propriétés chimiques, aux actions de l'air, de l'eau et des oxides, des acides, des bases et des sels sur le cuivre, sont les parties les plus soignées et les plus détaillées. Parmi tous les faits anciennement connus sur ses propriétés, doivent ressortir en quelque manière comme plus nouveaux et plus saillans les divers états des oxides de cuivre, leurs différences, leurs passages respectifs, les combinaisons de ce métal avec le phosphore et le soufre, la belle phosphorescence du sulfure de cuivre, plusieurs de ses alliages relativement sur-tout à l'art de les analyser, tels que le laiton et le métal de cloches, le sulfite de cuivre, inconnu avant les recherches qui me sont communes avec le citoyen Vauquelin ; le nitrate de cuivre et son précipité par la chaux éteinte, qui forme les cendres bleues, les différences de l'arseniate et de l'arsenite de cuivre, le premier bleuâtre ; le second formant le vert de Schéele ; enfin l'action de l'ammoniaque sur ses oxides. On reconnaîtra d'ailleurs constamment la doctrine pneumatique portant dans l'histoire de ce métal une clarté et une précision qui n'y existaient pas avant l'admission et la consolidation de cette belle théorie.

L'argent, l'or et le platine, articles XX, XXI et XXII, formant ensemble le dernier genre des métaux, parce qu'ils se rapprochent par leur grande ductilité et leur difficile oxidabilité, toujours réunis en raison de leurs rapports sous le nom ancien de *métaux parfaits*, objets des longues et patientes recherches des alchimistes, qui, sans trouver la transmutation qu'ils cher-

chaient, ont au moins trouvé une foule de combinaisons qu'ils ne cherchaient pas, sont traités avec les soins et les détails convenables à leur importance. Leur histoire chimique n'a pas moins gagné par la certitude et la simplicité des résultats de la doctrine pneumatique, que celle de tous les métaux précédens. La plupart des phénomènes qui les concernent et des faits particuliers qu'ils présentent, dépendent du peu d'attraction qui existe entre eux et l'oxigène, de la difficulté avec laquelle ils s'y unissent, de la facilité avec laquelle ce principe s'en sépare. C'est à cela que tiennent leur inaltérabilité à l'air, la nécessité de moyens violens, tels que la fulguration pour les brûler, la réduction si prompte de leurs oxides, le peu d'action de la plupart des acides sur ces métaux, la puissance qu'exerce sur eux l'acide muriatique oxigéné, l'altération si remarquable que leurs oxides subissent par l'ammoniaque et la fulmination dont leurs combinaisons avec cet alcali sont susceptibles. C'est encore sur les premiers caractères chimiques qu'est fondé l'art de purifier ces métaux, de les extraire de leurs alliages, de les en retirer sans perte ou avec très-peu de perte, de les essayer ou d'en reconnaître le titre. On doit voir, en un mot, cette faible adhérence des trois derniers métaux pour l'oxigène comme le point autour duquel roulent toutes les propriétés qui les caractérisent, comme on a vu l'attraction plus ou moins forte de tous les autres pour ce principe, être le centre unique des phénomènes variés qu'ils nous ont offerts. La grande simplicité que cette base donne à leur histoire, doit rendre celle-ci plus courte et plus aisée à comprendre

qu'on ne l'a vu pour plusieurs des autres métaux. Aussi, quoique je n'aie rien oublié pour rendre cette histoire complète, les trois derniers articles offrent-ils beaucoup moins d'étendue et de détails que la plupart des précédens.

J'ai néanmoins donné des développemens suffisans à l'histoire des mines d'argent, de ses alliages négligés dans les élémens que l'on possède, de ses combinaisons salines, sur-tout de son nitrate et de son muriate, de leurs décompositions par les autres métaux, de l'argent fulminant, espèce d'argentite ammoniacal, de la non décomposition de son muriate par les alcalis fixes, et de la décomposition contraire du muriate de soude par l'oxide de ce métal, enfin des usages de l'argent.

J'ai eu soin d'insister dans l'histoire de l'or sur ses belles propriétés physiques, sur les essais et le traitement des minéraux aurifères, sur son oxidation par l'air, sur quelques-uns de ses alliages trop peu décrits et trop mal connus dans la plupart des ouvrages de chimie, sur sa purification, son affinage et l'art important de reconnaître son titre, sur le muriate d'or, sur l'or fulminant, sur les rapports de la dissolution muriatique d'or avec celle de l'étain, sur le pourpre de Cassius, enfin sur les usages de ce métal précieux. Tout son article, autrefois obscur et rempli de faits incohérens, est devenu, à l'aide de la doctrine pneumatique, d'une précision et d'une clarté qu'on desirait en vain dans l'ancienne chimie. Les phénomènes autrefois inexplicables de ses divers précipités et de la plupart même de ses combinaisons,

ont acquis une lucidité qui, en les rendant faciles à concevoir, ajoute nécessairement à la force de la théorie à laquelle elle est due.

Le platine, quoique soumis à un grand nombre de recherches successives depuis plus de quarante années, est cependant beaucoup moins connu que l'argent et l'or. Cela vient certainement de l'extrême difficulté de l'obtenir pur et de l'examiner seul et sans alliage. Il y a lieu d'espérer que les moyens actuels de la chimie et la grande occasion de travailler ce métal réfractaire et presque infusible, pour la fabrication des étalons des poids et mesures républicaines, ouvriront aux chimistes de l'Institut de France une carrière nouvelle ; et déja leurs premiers essais nous promettent des connaissances plus exactes sur les propriétés de ce beau métal. Mais à peine ce nouveau travail est-il commencé ; il m'a été impossible de faire entrer les premiers résultats qu'il nous a présentés dans mon article du platine, parce qu'ils ne sont pas suffisamment confirmés. J'ai donc été forcé de puiser dans les sources connues, et de laisser ou des obscurités ou de grandes lacunes dans son article. Cependant j'ai présenté les faits les plus récemment découverts sur le platine, tels que le procédé que suit à Paris le citoyen Jeannety pour le travailler ; sa fusion par le gaz oxigène décrite par Lavoisier ; les alliages principaux qu'il forme et qui sont tous plus ou moins importans à connaître ; sa singulière combinaison avec le phosphore, dont Pelletier avait cherché à tirer parti pour purifier ce métal ; les sels triples si nombreux et si fréquens auxquels il donne naissance, et

qui tous, chauffés fortement, conduisent à sa réduction et à sa purification; sa remarquable oxidation et son apparente destruction par le nitre, si bien entrevues par Margraf, Lewis, et depuis bien mieux déterminées par le citoyen Guyton; les essais déja tentés sur sa séparation d'avec d'autres métaux par les divers précipitans de ses dissolutions, etc.

Ainsi la section des matières métalliques, traitée avec tous les détails nécessaires dans chacun de ses articles, ne le cède, par les développemens qui les constituent, à aucune de celles qui la précèdent : ces corps si importans dans la société y sont étudiés et suivis dans toutes leurs propriétés, de manière à ce qu'aucun ouvrage n'en offre un ensemble aussi étendu et aussi complet.

NOTICE DE LA SEPTIÈME SECTION.

Les matières végétales, dont l'histoire appartient à la septième section du Systême, étant des composés très-différens de ceux qui existent parmi les fossiles, et les problêmes que la chimie se propose de résoudre sur la nature de ces matières étant d'un ordre plus élevé que ceux que présentent les composés minéraux, la marche de la science ne devait pas être la même dans cette section que celle qui m'a dirigé dans les sections précédentes. Ici la simple division en articles ne peut plus suffire. Les phénomènes chimiques qui caractérisent les composés végétaux sont trop compliqués et trop nombreux, pour ne pas exiger dans leurs différences comparées une distinction préliminaire. Il

faut d'ailleurs pour les bien concevoir ne pas ignorer en quoi la structure organique des plantes s'éloigne du tissu lamelleux, fibreux ou grenu, mais toujours simple des matières fossiles. Dans cet examen, il n'est pas moins nécessaire de connaître la nature chimique des matières végétales en général, que celle des matériaux immédiats des plantes en particulier; de déterminer comment les procédés chimiques de la nature diffèrent à leur égard des procédés de l'art, ainsi que les rapports qu'on peut établir entre leurs propriétés chimiques et les phénomènes de la végétation. Ces considérations sur la chimie végétale, telle qu'elle est traitée d'après les découvertes modernes, m'ont conduit à diviser d'abord la septième section en six ordres de faits.

J'examine dans le premier la structure des végétaux et les différences qu'elle présente d'avec les corps inorganiques.

Dans le second, je traite de la nature ou de la composition chimique des plantes en général.

Le troisième ordre de faits est consacré à l'examen des propriétés chimiques des substances végétales en général.

Le quatrième ordre de faits est destiné à l'exposition des divers matériaux des plantes en particulier.

Au cinquième ordre de faits appartiennent les altérations spontanées dont les matières végétales sont susceptibles.

Enfin, je range dans le sixième et dernier ordre de faits relatifs à la chimie végétale, les phénomènes chimiques que présente la vie des plantes, ou l'expli-

cation chimique des fonctions qu'exercent les végétaux vivans.

Je dois reprendre chacun de ces six ordres pour faire connaître rapidement ce qui constitue chacun d'eux.

Le premier, traitant de la structure des végétaux, est divisé en quatre articles, et comprend successivement 1°. la structure extérieure des plantes ou l'énumération de leurs parties externes, d'après la méthode et la nomenclature des botanistes; 2°. leur anatomie ou la stucture de leurs organes intérieurs; 3°. l'exposé des phénomènes apparens de leur vie; 4°. celui des utilités générales des végétaux dans l'économie de la nature. C'est une esquisse légère de philosophie botanique, destinée à servir d'introduction à la chimie végétale.

Le second ordre de faits, ayant pour objet la composition chimique générale des végétaux, est aussi partagé en quatre articles. Dans le premier, je montre la série des découvertes qui ont été faites dans la chimie végétale, depuis les premières recettes chimico-pharmaceutiques des Arabes, jusqu'aux sublimes recherches de Lavoisier et des modernes; dans le second, j'indique les différentes méthodes d'analyser les végétaux, et j'en compte huit espèces; dans le troisième, j'énonce les résultats généraux de toutes ces analyses par rapport à la composition végétale; et dans le quatrième, je fais entrevoir les applications les plus générales des faits découverts par les analyses aux phénomènes de la vie végétale, et à ceux des altérations que les plantes éprouvent après leur mort.

Un plus grand nombre d'articles a été nécessaire pour comprendre dans le troisième ordre de faits tout ce qui y est relatif aux propriétés chimiques des composés végétaux considérés dans leur ensemble. Cet ordre est partagé en huit articles. Le premier traite de ce que j'entends par ces propriétés générales ; j'y fais voir qu'il est essentiel d'examiner comment le composé végétal diffère du minéral dans le mode des altérations qu'il est susceptible d'éprouver par les réactifs ; dans le second article, je décris les effets du calorique en différentes proportions sur la substance végétale, depuis son simple desséchement jusqu'à sa décomposition complète ; dans le troisième, j'expose les effets de l'air ; dans le quatrième, ceux de l'eau ; dans le cinquième, ceux des acides. Ce dernier article, quoique ne présentant qu'une généralité, contient, et des faits qui n'avaient point été annoncés encore, et une théorie beaucoup plus exacte et beaucoup plus étendue que celle qu'on avait donnée jusqu'ici. Il en est de même de l'article sixième, où j'examine l'action des terres et des alcalis sur le composé végétal ; et du septième, où je traite de l'action des sels sur ce composé : ils offrent plusieurs résultats qui me sont particuliers, soit pour les expériences, soit pour la doctrine. Le huitième article, dernier du troisième ordre, et qui a pour objet l'action des métaux, de leurs oxides, de leurs sels sur les substances végétales, toujours considérées ici comme un seul composé, présente également des notions nouvelles sur la manière d'agir de ces corps ; j'y montre comment ils peuvent servir à l'analyse des substances végétales, et à la détermination de leurs principes constituans.

Le quatrième ordre de faits renferme l'analyse végétale proprement dite, ou l'examen de toutes les matières végétales en particulier, c'est-à-dire de ce qu'on a nommé les *matériaux immédiats des plantes*, parce qu'ils servent immédiatement à les constituer. Il est divisé en vingt-quatre articles, et il comprend tous les détails nécessaires à la connaissance exacte de chacun de ces matériaux.

Les trois premiers articles de cet ordre exposent, 1°. ce qu'on doit entendre par matériaux immédiats des plantes et le lieu différent qu'ils y occupent suivant leur nature diverse; 2°. les moyens de les extraire sans leur faire subir d'altération, afin de pouvoir les connaître tels qu'ils existent dans le tissu végétal; 3°. le dénombrement et la classification de ces matériaux. Ces trois articles manquent jusqu'ici dans tous les ouvrages connus; ils sont cependant indispensables pour guider la marche des chimistes et pour la rendre méthodique; ils me servent sur-tout à répandre une clarté desirée en vain jusqu'à présent dans les résultats de l'analyse végétale, et à faire distinguer cette partie de la science des arts chimiques, et spécialement de la pharmacie, avec laquelle ce genre d'analyse a été trop long-temps confondu.

Les vingt articles qui suivent les trois premiers, depuis l'article quatre jusqu'au vingt-troisième inclusivement, offrent l'histoire des vingt matériaux immédiats des végétaux, différens les uns des autres, et que je considère dans leur ensemble comme constituant tous les produits de l'analyse primitive ou immédiate des plantes. Pour mieux décrire les caractères de ces

matériaux, je traite chacun d'eux exactement de la même manière et en suivant strictement le même ordre dans leur examen. Chaque article est constamment divisé en six titres précédés des six premières lettres de l'alphabet; savoir,

A. Le siége ou le lieu de la plante qui contient la matière dont il s'agit;

B. Son extraction ou les procédés qu'on emploie pour l'obtenir isolée;

C. Ses propriétés physiques, forme, consistance, saveur, odeur, couleur, pesanteur, etc.

D. Ses propriétés chimiques ou la manière dont elle est altérée, modifiée, changée, décomposée par les différens corps qu'on fait réagir sur elle;

E. Ses espèces ou plutôt les variétés diverses sous lesquelles cette matière se présente;

F. Enfin, les usages auxquels elle est employée.

C'est ainsi que j'examine successivement les vingt matériaux suivans:

1°. La sève analysée seulement par les chimistes modernes, contenant plusieurs matières différentes, s'aigrissant avec promptitude et facilité;

2°. Le muqueux, fade, visqueux et collant sous la forme de mucilage; sec, cassant et transparent sous celle de gomme, donnant au feu de l'eau, de l'acide acéteux altéré par une huile brûlée, qui l'avait fait prendre pour un acide particulier, nommé pyromuqueux; fournissant par l'acide nitrique un acide pulvérulent et insoluble, comme le sucre de lait, etc., se montrant en dernière analyse comme un oxide de carbone hidrogéné;

3°. Le sucre bien caractérisé et séparé du muqueux par sa saveur, sa forme cristalline, la plus grande quantité d'eau et d'acide acéteux qu'il donne par la distillation, sa dissolution sirupeuse dans l'eau, et ses différens degrés de cuisson, l'absence de l'acide pulvérulent insoluble par l'acide nitrique, et la propriété exclusive de former une liqueur alcoolique par la fermentation;

4°. Les acides végétaux, ou plutôt l'acide végétal en général. Cet article est traité d'une manière assez nouvelle et assez éloignée de ce qui a été dit jusqu'ici sur cet objet, pour exiger quelques détails. C'est une histoire complète, quoique très-précise, de l'acidification végétale; j'y considère ce phénomène dans sa plus grande étendue; je fais voir d'abord combien il est général dans les matériaux des plantes, combien ces matériaux y sont sujets; je montre l'analogie qui existe entre les divers acides végétaux, les passages successifs qu'ils éprouvent ou les conversions réciproques qu'ils subissent; je partage les diverses formes d'acide ou les modifications dont l'acidification végétale est susceptible, en six genres : c'est le sujet du premier paragraphe de ce septième article. Les six paragraphes suivans comprennent les six genres d'acides végétaux distincts; savoir,

Le premier genre ou les acides natifs et purs, au nombre de cinq espèces, l'acide gallique, le benzoïque, le succinique, le malique et le citrique;

Le second genre, ou les acidules formés d'acides en partie saturés de potasse, l'acidule oxalique ou sel d'oseille, l'acidule tartareux ou le tartre : ces acides

oxalique et tartareux purs sont examinés après chacun de leurs acidules ;

Le troisième genre, ou les acides empyreumatiques, produits par l'action du feu sur les matières végétales ; le pyromuqueux, le pyroligneux et le pyrotartareux. Depuis l'impression de cet article, ce genre d'acides a été détruit par les nouvelles recherches auxquelles nous avons été engagés le citoyen Vauquelin et moi. Il en a résulté que les trois acides distillés qui le composent, et qui sont le produit des mucilages, des bois et du tartre distillés, ne sont que de l'acide acéteux tenant en dissolution une huile empyreumatique provenant de l'action du feu sur chacune de ces substances. En effet, combinés avec les terres et les alcalis, ils donnent des acétites très-reconnaissables et entièrement semblables les uns aux autres ; on ne trouve aucune différence sous ce rapport entre les pyromucites, les pyrolignites et les pyrotartrites ; ils fournissent tous de l'acide acéteux identique quand on les distille avec de l'acide sulfurique. D'un autre côté, de l'acide acéteux pur distillé avec l'espèce d'huile empyreumatique que l'on obtient des mucilages, des bois ou des tartrites, ou même agité quelque temps avec ces huiles, prend l'odeur, la couleur brune, et toutes les propriétés sensibles qui caractérisent ces acides produits par le feu : cette découverte, en multipliant les sources de l'acétification, diminue de trois espèces le nombre des acides végétaux.

Le quatrième genre des acides végétaux, traité dans le 5e paragraphe du septième article, comprend les acides factices nouveaux ou différens de ceux que l'on

trouve dans la nature, productions dues à l'action de l'acide nitrique sur des matières végétales non acides. Il y a trois espèces dans le genre; savoir, 1°. l'acide muqueux : je nomme ainsi celui qui a été appelé, dans la nomenclature méthodique, *sacchlactique*, parce qu'on le forme sur-tout avec le sucre de lait; le nom nouveau que je lui impose est plus général, et tiré de ce qu'il est formé par les corps gommeux et mucilagineux, comme par le sucre de lait; 2°. l'acide camphorique; 3°. l'acide subérique. Ces deux derniers, formés par l'action de l'acide nitrique sur le camphre et sur le liége, ne sont qu'indiqués dans cet article; j'en traite avec plus de détails dans l'histoire particulière de ces deux matières.

Le paragraphe VI, comprenant le cinquième genre des acides végétaux, appartient aux espèces artificielles formées par l'action de l'acide nitrique et imitant celles de la nature, renferme trois espèces; savoir, l'acide malique, l'acide tartareux et l'acide oxalique factices; je n'ai eu qu'à exposer ici les moyens par lesquels on les obtient, puisque ces acides ont déja été examinés dans les paragraphes II et III. J'aurais pu y ajouter l'acide acéteux, l'un de ceux qu'on produit le plus fréquemment par l'acide nitrique, si je n'en avais pas parlé dans le paragraphe VII et dernier, en y traitant de ceux qui se forment par l'effet de la fermentation. J'ai dû remettre cependant, d'après l'ordre que j'avais adopté, l'histoire des acides acéteux et acétique au cinquième ordre de faits où j'avais à traiter des altérations spontanées dont les végétaux sont susceptibles, et des produits de ces altérations.

5°. La fécule, traitée dans le huitième article du quatrième ordre de faits, offre dans la méthode que j'ai constamment suivie pour tous les matériaux immédiats des plantes, un intérêt d'autant plus grand par rapport à l'exposé de son siége, de son extraction, de ses propriétés physiques et chimiques, de ses espèces ou modifications diverses, que ses usages la présentent comme une des substances les plus importantes pour le soutien de la vie, puisqu'elle fait une des bases principales de la nourriture de l'homme et des animaux.

6°. Le glutineux, sujet du neuvième article, est traité avec d'autant plus de soin que, lié avec la fécule et accompagnant l'aliment le plus précieux, la farine de froment, il lui donne d'une part des propriétés qui n'appartiennent qu'à cette farine, et de l'autre, il la rapproche des matières animales par ses caractères chimiques, dus à la présence de l'azote fixé parmi ses principes.

7°. L'extractif, compris dans le dixième article comme le septième des matériaux immédiats des plantes, n'a rien qui ressemble à ce qu'on nommait autrefois des extraits. Après en avoir fait, il y a douze ans, l'un des sujets de mes études les plus approfondies, relativement à l'analyse du quinquina, je devais en exposer les propriétés de manière à en donner une idée bien différente de celle qu'on en avait eue jusque-là. Ce n'est plus une préparation pharmaceutique, c'est un corps particulier, coloré, sapide, soluble, absorbant l'oxigène qui le rend indissoluble dans l'eau, contenant presque toujours des acétites, et qu'on peut compter autant dans la liste des matières colorantes et tincto-

riales que dans celle des médicamens ; c'est un composé plus compliqué que tous les précédens.

8°. L'huile fixe, huitième des matériaux végétaux, traitée dans le onzième article, est considérée sous plusieurs rapports nouveaux, soit relativement à sa nature et à son siége, soit relativement à ses variétés et à ses nombreux usages.

9°. La cire et le suif des végétaux, neuvième de leurs matériaux, n'avaient point été compris jusqu'à présent dans cette classe ; et cependant ils méritent d'être soigneusement distingués, soit par leur nature, soit par leur fréquence, soit par leurs usages. Je fais voir qu'ils proviennent d'huiles fixes épaissies par l'absorption de l'oxigène, et le plus souvent exposées à l'air en gouttelettes ou en couches très-minces à la surface des graines qui les contiennent.

10°. L'huile volatile, dixième des matériaux immédiats des plantes, est traitée dans le treizième article, et considérée sur-tout dans sa comparaison avec l'huile fixe. Je la décris comme un composé dont l'hidrogène prédominant fait le caractère principal.

11°. Le camphre, sujet du quatorzième article, est présenté comme accompagnant constamment l'huile volatile dont il se rapproche, et dont il diffère cependant par quelques caractères particuliers, sur-tout par son état concret et cristallin, sa dissolubilité dans les acides, sa conversion en un acide particulier par l'action de l'acide nitrique.

12°. La résine, douzième des matériaux immédiats des végétaux, sujet du quinzième article, semble être à l'huile volatile ce qu'est la cire à l'huile fixe. Après

en avoir présenté les caractères génériques, après avoir traité de la résinification en général, j'indique, comme je l'ai fait à l'égard de tous les matériaux précédens, les principales espèces de résines employées dans la médecine et dans les arts.

13°. Les gommes résines, treizième espèce des matériaux des plantes, sont traitées comme les résines. J'en donne, dans le seizième article, les caractères génériques, ceux sur-tout qui peuvent les faire distinguer des résines, et j'indique ensuite les espèces les plus utiles et les plus usitées.

14°. Le caoutchouc, quatorzième genre parmi les matériaux de végétaux, est considéré en particulier, dans le dix-septième article, comme une substance très-différente des gommes et des résines, avec lesquelles on a semblé long-temps le confondre par sa dénomination. Je fais voir qu'on doit le compter comme une matière d'un genre à part, qui a ses propriétés physiques et ses caractères chimiques très-distincts. Plusieurs arbres fournissent ce corps déja si utile et qui le deviendra bien davantage par la suite, si, comme je le propose, le suc blanc d'où il se sépare est immédiatement envoyé de nos colonies, et si l'on recherche dans les végétaux européens une matière analogue qui paraît y être contenue.

15°. Les baumes, quinzième des matériaux immédiats des plantes, traités dans le dix-huitième article, sont décrits comme des composés naturels de résine et d'acide benzoique. Cette dénomination ne doit plus être vague comme elle l'était autrefois ; elle n'appartient plus à l'état liquide des résines ou à l'odeur aro-

matique seulement : elle désigne des sucs huileux susceptibles de fournir un acide volatil concret par le feu, par l'eau et sur-tout par les lessives alcalines qu'on précipite ensuite par l'acide muriatique. Je fais voir que le nombre des baumes doit se multiplier à mesure que les recherches sur les végétaux seront plus exactes, et qu'outre le benjoin, les baumes de Tolu, du Pérou, le storax et le liquidambar, qui étaient les seuls connus autrefois dans ce genre, il faut y ajouter ceux de vanille et de canelle, puisque ces deux matières, qui contiennent un suc huileux très-odorant, donnent en même temps de l'acide benzoïque à l'analyse.

16°. Je compte les matières colorantes pour le seizième genre des matériaux immédiats des végétaux; elles font le sujet du dix-neuvième article. En traitant de la coloration des parties des plantes en général, je fais voir que cet objet, bien moins connu encore que ce qui est relatif à l'extraction et à l'application des couleurs pour la peinture et la teinture, est une des parties les moins avancées de la chimie végétale. Je passe ensuite au dénombrement, à la classification et à l'examen des matières colorantes utiles aux arts; j'essaie de réduire en système les connaissances de pratique déja recueillies sur ces matières, et de les partager en divers composés chimiques plus ou moins différens de ceux qui ont été traités avant elles. Les notions nouvelles répandues sur les couleurs végétales par le citoyen Berthollet, sont sur-tout mises à profit pour cet article.

17°., 18°., 19°. et 20°. Les quatre derniers matériaux immédiats des plantes, dont je m'occupe après

les seize précédens, n'ont pas été jusqu'ici regardés comme tels par les chimistes; je suis le premier qui les ai distingués et compris dans la classe des composés formant les végétaux. Avant la marche que j'ai adoptée ils étoient ou inconnus ou négligés.

J'ai nommé *albumine végétale* le dix-septième de ces matériaux, à cause de son analogie avec le blanc d'œuf ou la matière albumineuse animale; comme celle-ci, cette matière que j'ai trouvée dans la farine de froment, dans les sucs de plusieurs plantes, se coagule par la chaleur, les acides et l'alcool; elle paraît accompagner la fécule verte des sucs exprimés.

Le *ligneux*, dix-huitième des matériaux des végétaux, est leur partie solide, l'espèce de squelette végétal. On le prenait faussement pour une terre. Outre son caractère de fournir une grande quantité de charbon par sa décomposition au feu, de se conserver longtemps sans altération à l'air sec, de varier de dimension suivant l'état higrométrique de l'atmosphère, le ligneux a encore pour propriétés distinctives d'être indissoluble dans l'eau froide ou chaude, de se charbonner par un long contact de ce liquide, de se convertir en plusieurs acides factices par l'action de l'acide nitrique. C'est un composé qui diffère de tous les autres par la surabondance de carbone et d'oxigène.

Le *tannin* n'a été rangé parmi les matériaux immédiats des végétaux, et je n'en fais le dix-neuvième ou l'avant-dernier de ces matériaux, que depuis qu'il a été examiné avec beaucoup de soin par le citoyen Séguin, dans son beau travail sur le tannage. Une odeur forte comme

aromatique, une saveur âpre et resserrante, la dissolubilité dans l'eau, la précipitation de la colle en une matière indissoluble et conservable, constituent ses caractères spécifiques. Il existe dans beaucoup de végétaux, presque toujours avec l'acide gallique, qui s'en distingue, parce qu'il précipite le sulfate de fer sans précipiter les substances animales. Le tannin pourrait bien être la matière fébrifuge ou antipériodique par excellence.

Enfin je forme du *suber* le vingtième et dernier des matériaux immédiats des plantes, que je traite dans le vingt-troisième article. J'appelle suber la matière du liége, différente de toute autre substance végétale par son tissu, sa légère odeur, sa faible saveur astringente, la nature des produits qu'elle donne par le feu, le genre d'acide qu'elle forme avec l'acide nitrique. Je compte le suber au nombre des matériaux immédiats des plantes, parce que je l'ai trouvé dans l'écorce épaisse de l'orme tortillard, et parce que je le crois existant dans l'épiderme de tous les arbres.

Le vingt-quatrième et dernier article du IVe. ordre de faits compris dans l'histoire chimique des végétaux porte sur les matières analogues à celles qu'on connaît fossiles ou minérales, qui existent dans les végétaux et qui font partie de leurs matériaux : ce sont des sels ou quelques oxides métalliques, le plus souvent unis à des acides minéraux.

Dans le cinquième ORDRE de faits relatifs aux composés végétaux, je traite des altérations spontanées dont ils sont susceptibles.

Cet ordre comprend huit articles.

Le premier expose la nature et les causes générales des altérations spontanées. Après les avoir définies comme des mouvemens qui s'excitent spontanément dans des substances végétales, je fais voir qu'elles sont dues à la composition ternaire ou quâternaire de ces substances, et aux attractions multipliées qui existent entre leurs principes plus nombreux que ceux des minéraux, ainsi qu'à l'adhérence plus faible de ces principes.

Le deuxième présente ces mouvemens qui constituent les fermentations divisées en plusieurs espèces.

Le troisième comprend la fermentation saccharine. Je prouve que le sucre se forme souvent par une véritable fermentation qui précède la fermentation vineuse; qu'il se reproduit ainsi dans la maturation des fruits, dans la germination des graines céréales.

Le quatrième article est destiné à l'histoire de la fermentation vineuse et de son produit. Cette histoire étant une des parties les plus importantes de la chimie, j'ai partagé l'article qui lui appartient en six paragraphes. Le premier, pour la définition et l'histoire littéraire de la fermentation vineuse; le deuxième, exposant les conditions qui sont nécessaires pour qu'elle ait lieu; le troisième, les phénomènes dont elle est accompagnée; le quatrième, offrant les propriétés de son produit immédiat ou du vin; le cinquième, celles de son produit éloigné ou de l'alcool, et le sixième, traitant des causes ou du mécanisme de cette fermentation. Cette division me permet de présenter en assez peu de mots toutes les connaissances utiles que renferme

ce beau sujet de la fermentation et de la nature du vin, et sur-tout de résoudre avec simplicité le problême de la conversion du sucre en vin, de l'alcool en éther, de la grande inflammabilité de ces deux produits; problêmes qui, regardés comme insolubles il y a quelques années encore, montrent dans leur solution actuelle les progrès qu'a faits la chimie moderne dans la connaissance des phénomènes de la nature. Aussi cet article est-il un de ceux qui contiennent le plus de faits nouveaux, et qui diffère le plus de ce qui existait dans les anciens ouvrages de chimie.

Le cinquième article traite de la fermentation acéteuse avec la même méthode que le précédent. J'y expose, dans six paragraphes successifs, 1°. les conditions et les phénomènes de cette fermentation; 2°. les procédés divers par lesquels on obtient le vinaigre; 3°. les propriétés de ce liquide aigri; 4°. celles de l'acide acéteux; 5°. la modification de cet acide en acide acétique; 6°. ses usages. Cet objet a pris un intérêt beaucoup plus immédiat pour les chimistes, depuis que j'ai fait voir, par un travail qui m'est commun avec le citoyen Vauquelin, que la formation de l'acide acéteux était un des faits les plus communs et les plus fréquens de la chimie végétale; que l'action du feu, celle des acides puissans, et une autre fermentation que celle dont les vins sont susceptibles, produisaient l'acide acéteux, en décomposant un grand nombre de substances organiques végétales ou animales, et que cet acide, formé dans beaucoup de circonstances diverses, différait de lui-même, suivant qu'il était uni ou à une huile empyreumatique, ou à une portion

d'alcool, ou à d'autres acides végétaux, ou à de l'ammoniaque huileuse.

Dans le sixième article, je parle des fermentations panaire et colorante. La première, ayant lieu dans la pâte levée dont on fait le pain ; la seconde, dans les matières végétales qui donnent quelques couleurs rouges et bleues. On connaît encore peu ces deux mouvemens ; il y a lieu de croire cependant que la première est composée des trois fermentations vineuse, acide et putride, puisque le citoyen Vauquelin a trouvé de l'acide acéteux et de l'ammoniaque tout formé dans le pain, et que la seconde est une décomposition septique, puisqu'elle donne une odeur fétide et de l'ammoniaque abondante. Au reste, ces deux genres de fermentation méritent encore une étude plus approfondie, et des observations plus précises que celles qu'on a faites jusqu'ici sur cet objet.

Le septième article est consacré à la fermentation putride végétale. J'y considère, dans quatre paragraphes, 1°. le rouissage du chanvre, du lin, etc., 2°. le bois pourri, 3°. le fumier, 4°. le terreau. Ce sont les quatre circonstances et les quatre produits les plus fréquens et les plus remarquables de la décomposition septique des végétaux : on ne les avait point encore compris jusqu'à présent dans le tableau de l'analyse végétale ; j'ai cru devoir en faire l'emploi et l'application à cette partie encore si nouvelle de la chimie. Ils présentent des faits utiles tout à la fois et à la philosophie de la science, et aux arts qui en dépendent plus ou moins immédiatement.

Le huitième et dernier article de ce cinquième ordre

de la chimie des plantes, a pour objet la décomposition lente et les altérations diverses dont les végétaux sont susceptibles lorsqu'ils sont enfouis dans le sein de la terre. J'y examine, dans quatre paragraphes, 1°. le bois fossile, 2°. la tourbe, 3°. les bitumes, 4°. le bois pétrifié. Les bitumes, espèces de produits souterrains des bois enfouis, ont exigé les détails les plus étendus de cet article. Après en avoir exposé les caractères généraux, je les divise en quatre principales espèces que j'étudie successivement; savoir, le bitume liquide, la houille, le jayet et le succin.

Depuis que cet article de mon ouvrage est imprimé, on s'est occupé d'examiner avec soin un fossile combustible découvert il y a quelques années en Allemagne, et qui a été nommé *honigstein* par Werner, *pierre de miel* ou *mellite* par d'autres naturalistes. Ce fossile, d'une couleur jaune de paille un peu foncée, se rencontre dans des bois bitumineux : on l'a comparé d'abord au succin. Sa forme primitive, suivant le citoyen Hauy, est un octaèdre rectangulairre; ses cristaux présentent souvent des octaèdres épointés, dont les facettes terminales sont curvilignes : ils offrent quelquefois des dodécaèdres voisins d'un rhomboïdal. Suivant le même observateur, le mellite a une double réfraction très-sensible, tandis que le succin n'a qu'une réfraction simple; ses cristaux isolés acquièrent facilement une forte électricité résineuse : à peine est-elle sensible, quand on frotte ces cristaux non isolés.

M. Klaproth, en analysant le mellite, y a trouvé de l'alumine et un acide végétal particulier.

Le citoyen Vauquelin m'a communiqué l'examen qu'il

vient d'en faire sur de petits cristaux qui lui ont été envoyés par M. Abildgaard de Copenhague, ou donnés par M. Monthey, professeur de chimie dans la même ville.

Le mellite est insipide et insoluble dans l'eau. Chauffé dans une cornue, il se décompose en donnant de l'eau bitumineuse et empyreumatique, de l'acide carbonique et un sel volatil concret ; il reste un résidu charbonneux. Chauffé sur un charbon allumé ou dans un creuset ouvert, il brûle comme un combustible végétal : au lieu de laisser un charbon, il n'offre, après sa combustion, qu'une matière blanche grisâtre, qui a tous les caractères de l'alumine, mêlée d'un peu de chaux.

Les alcalis fixes caustiques dissolvent presque tout le mellite, et ne laissent indissous qu'un peu de chaux et de charbon. Les carbonates alcalins le décomposent avec effervescence ; il reste ensuite un résidu brun foncé, formé d'alumine, d'un peu de chaux et d'une huile bitumineuse brune. En brûlant ce dernier résidu, il blanchit et donne par l'acide sulfurique du sulfate de chaux et du sulfate d'alumine, qu'on change en alun par l'addition du sulfate de potasse.

La potasse par laquelle on a traité le mellite est à l'état salin et très-dissoluble. Un acide mis en excès dans la dissolution concentrée de ce sel, en sépare des cristaux brillans acidules, jaunâtres, qui ressemblent beaucoup à l'acidule oxalique, et qui en diffèrent néanmoins par quelques propriétés. Comme l'acidule oxalique, celui-ci précipite les dissolutions aqueuses de chaux, de barite, de strontiane, de muriate de barite en cristaux, celles du mercure, du

plomb et de l'argent dans l'acide nitrique ; mais en précipitant, comme le premier, la dissolution du sulfate de chaux, l'acidule du mellite y forme des cristaux transparens, tandis que l'acidule oxalique ne donne qu'un précipité pulvérulent et opaque. Il en diffère encore, parce qu'il précipite la dissolution de sulfate d'alumine ; ce que ne fait pas l'acidule oxalique. Enfin il se boursoufle beaucoup plus sur les charbons, et répand beaucoup plus de fumée. Ces deux différences paraissent suffire, suivant le citoyen Vauquelin, pour distinguer l'acide du mellite, et pour le regarder avec M. Klaproth comme un acide particulier.

Le mellite ou honigstein est donc un sel à base d'alumine formé par un acide végétal, mêlé d'un peu de chaux et de bitume : il provient, comme le succin, de la décomposition souterraine des arbres, et il appartient à la même classe de produits naturels.

Après l'examen des bitumes, je fais voir que la pétrification des bois dont on a tant abusé en histoire naturelle, n'est pas, comme on l'a cru, une conversion des fibres ligneuses en pierre, mais un véritable dépôt de la substance terreuse, dans un moule laissé par les fibres végétales au sein de la terre dont elles ont été de toutes parts environnées et pressées. Ainsi se termine, par la dernière trace de leur existence que laissent les composés végétaux, le tableau des phénomènes chimiques auxquels ces composés donnent naissance.

Le sixième et dernier ORDRE de faits qui constituent l'ensemble de la chimie végétale renferme les phénomènes chimiques que présentent les végétaux vivans,

ou la physiologie végétale expliquée par les forces chimiques. Cet ordre est, sous un certain rapport, le complément de toute la chimie végétale ; il comprend le résultat et l'application les plus immédiatement utiles que ce genre d'analyse présente au philosophe. J'essaie de prouver que la physique des végétaux est toute entière contenue dans des expériences chimiques, que la chimie seule peut en résoudre les divers problêmes, et que sans elle il n'y a qu'obscurité ou mystère dans ce genre de connaissances humaines.

Pour prouver cette assertion, je divise ce sixième ordre de faits en dix articles.

L'article premier montre les végétaux comme des espèces d'instrumens ou d'appareils chimiques destinés par la nature à unir, au moins trois à trois, les matériaux qu'ils puisent dans les divers milieux où ils trouvent leur nourriture.

Dans l'article deuxième, je considère la nutrition végétale en général comme une opération due à une suite de combinaisons chimiques dont le résultat est de former le composé végétal.

Dans les articles III, IV, V, VI, VII et VIII, j'étudie l'influence qu'exercent sur la végétation la lumière, l'air, l'eau, le gaz acide carbonique, le sol et les engrais. Je fais voir que parmi ces matières, les unes sont des auxiliaires ou des moyens qui favorisent le développement des plantes ; les autres sont des matériaux plus ou moins alimentaires par eux-mêmes, ou portant avec eux, comme véhicules, des substances nutritives qui éprouvent ou des décompositions ou des combinaisons nouvelles, souvent les unes et les autres

tout à la fois : de sorte qu'il en résulte une formation de composés plus ou moins compliqués, qui augmentent peu à peu la masse et l'étendue des végétaux, et dont une portion inutile, superflue ou dangereuse, s'écoule au-dehors de leur surface, soit en liquides, soit en fluides gazeux.

Le neuvième article est destiné à l'exposition de ce qu'il y a de chimique dans l'exercice des fonctions végétales. J'y fais voir que toutes ces fonctions sont des produits ou des résultats de véritables opérations de chimie, de décompositions et de recompositions dues à des forces d'attractions électives. Je parcours successivement, comme fonctions végétales, le mouvement de la sève, la secrétion, l'irritabilité, la nutrition, l'écoulement, la transpiration, la direction, le sommeil, la germination, la foliation, la floraison et la fructification. Je ne me contente pas de montrer des phénomènes chimiques dans chacune de ces fonctions; je prouve encore qu'elles ne peuvent être autre chose que de véritables effets des attractions qui opèrent le changement et la nouvelle composition des matières portées du dehors dans les végétaux.

Enfin je présente, dans le dixième et dernier article de ce sixième ordre de faits, un tableau rapide des modifications que l'art fait naître dans les végétaux vivans, des altérations qu'ils subissent par une foule de causes extérieures, ou des maladies qui les attaquent. En parcourant d'un coup-d'œil général ce que la culture porte de variétés dans les plantes, ce que les causes environnantes y produisent d'étranger à leur état sain, je fais voir que tout est encore soumis, dans ce genre

de considérations, à l'influence des agens et des forces chimiques.

Il doit suivre de tous les faits contenus dans cette septième section de mon ouvrage, et c'est ce que je m'efforce de mettre en évidence, que la chimie végétale, loin de se borner à l'étude et à l'amélioration de quelques arts, comme elle le faisait autrefois, s'est élevée aujourd'hui jusqu'à l'explication et au développement des plus grands phénomènes de la nature.

NOTICE DE LA HUITIÈME SECTION.

Des composés animaux.

La huitième section, consacrée à l'histoire chimique des substances animales, offre une marche semblable à celle de la précédente, en raison de l'analogie qui existe entre ces substances et les matières végétales. Elle est divisée seulement en quatre ordres de faits au lieu de six, parce que l'analyse animale, quoique beaucoup plus avancée qu'elle ne l'était il y a vingt ans, et quoique traitée ici avec des détails et une méthode que je crois pouvoir dire entièrement inconnues jusqu'ici, n'offre pas cependant une suite aussi complète de découvertes et de connaissances que celle des substances végétales.

Le premier ORDRE de faits, qui contient des généralités sur la structure anatomique et la composition chimique des animaux, traite, dans quatre articles, de l'ensemble de leurs organes, des fonctions qu'ils exercent, de l'histoire des découvertes chimiques aux-

quelles ils ont donné lieu, et des données nouvelles que l'analyse moderne a fournies sur les élémens constituans des composés animaux.

Dans le second ORDRE de faits, je décris les propriétés chimiques des composés animaux en général, ou la manière dont ces composés se comportent avec les principaux agens chimiques. C'est une des parties les plus neuves de tout l'ouvrage, et une de celles que j'ai traitées avec le plus de soin, soit à cause de son importance, soit en raison de la nouveauté même de ce sujet.

Cet ordre de faits est divisé en dix articles. Après des considérations générales sur les principes de cette chimie animale, qui composent le premier de ces articles, j'expose dans le second l'action du calorique sur le composé animal, et je le compare à celle qu'éprouve la matière végétale. Une grande fétidité dans les produits, de l'huile épaisse et abondante, du carbonate d'ammoniaque concret et deux ou trois autres sels ammoniacaux, du gaz hidrogène carboné et sulfuré, un charbon dense et difficile à brûler, et chargé de phosphates : voilà ce qui caractérise le composé animal.

Les actions de l'air et de l'eau sur ce même composé sont exposées dans les articles III et IV; et son altération par ces agens, toute autre que celle du composé végétal, montre un caractère distinctif qui tient, comme les faits énoncés dans l'article précédent, à la présence de l'azote et à la surabondance de l'hidrogène.

L'article V considère l'action des acides sur les matières animales; j'y fais voir que cette action est le

caractère le plus prononcé et le plus remarquable de ces matières. C'est sur-tout l'altération et le genre de décompositions qu'elles subissent par l'acide nitrique, qui m'occupe le plus dans cet article. J'y fais voir comment les composés animaux sont changés par cet acide en gaz azote, en gaz acide carbonique et acide prussique, en eau, en ammoniaque, en graisse, en matière jaune amère, en acides oxalique et acéteux. L'action des autres acides n'y est pas oubliée, quoique infiniment moins importante que celle de l'acide nitrique, pour faire connaître les propriétés, les caractères et la composition des substances animales.

Dans l'article VI je trace l'action des alcalis purs sur ces substances; je prouve qu'en les dissolvant, les alcalis en convertissent une portion en ammoniaque qui se volatilise, et en huile qui se saponifie avec eux. Je montre que c'est de là que dépend l'énergie si active des alcalis sur le composé animal, et que cette énergie sert encore très-bien à expliquer la nature et la différence de sa composition.

Dans l'article VII, j'examine l'action des sels, des oxides et des dissolutions métalliques sur le composé animal; je montre comment les premiers le conservent et comment les seconds le détruisent.

Dans l'article VIII, je fais connaître la manière d'agir des substances végétales sur ce composé, et quelque variée qu'elle soit, en raison de la différence de ces substances, j'en tire un caractère générique et distinctif pour la matière animale.

L'article IX, en offrant la formation de l'acide prussique comme une des propriétés les plus caractéristiques

Le neuvième, au tissu du derme et de l'épiderme, analogue, sous certains rapports, au tissu membraneux, mais en différant par quelques propriétés qui font le sujet de cet article.

Le dixième, au tissu corné des poils, des cheveux et des ongles, trop peu examiné par les chimistes, et qui mérite toute leur attention.

Le onzième, au tissu cartilagineux, espèce de matière demi-solide, élastique, qui n'a point encore été étudiée chimiquement.

Le douzième, au tissu osseux, sur lequel les découvertes de Schéele et des chimistes qui ont poursuivi ses premières recherches, ont donné des faits entièrement inconnus jusqu'à eux, et propres à jeter une vive lumière sur les fonctions et les maladies des os.

Ces onze premiers articles de l'ordre III comprennent dans leur ensemble les matières qui appartiennent à tout le corps des animaux qui se trouvent dans toutes les régions, et qui en constituent l'organisation générale. Dans les vingt-deux suivans sont placées les matières particulières qui existent dans le crâne, dans les diverses régions de la face, dans la poitrine, et dans la cavité abdominale.

Le treizième article traite, dans quatre paragraphes, de la pulpe cérébrale et nerveuse, du fluide nerveux, de la liqueur des ventricules du cerveau et des concrétions de la glande pinéale, matières dont aucun chimiste n'avait encore ni entrepris l'examen, ni indiqué les propriétés.

Le quatorzième, des humeurs aqueuse, vitrée, cristalline et des larmes, également non traitées encore par les chimistes.

Le quinzième, du mucus nazal.

Le seizième, des humeurs de la bouche, sur-tout de la salive, du calcul salivaire, et du tartre des dents.

Le dix-septième, du cérumen des oreilles.

Le dix-huitième, de l'humeur trachéale et bronchique, du gaz et des concrétions pulmonaires. Toutes ces humeurs animales avaient presque été passées sous silence dans les traités de chimie ; ce qu'en disaient les physiologistes était le plus souvent rempli d'erreurs et d'inexactitudes : et quoique ce que j'en expose ne soit pas encore le fruit de recherches assez suivies ni d'expériences assez nombreuses et assez positives, ces articles sont assez distingués de ce qu'on a écrit jusqu'ici, soit parce que je ne me suis permis que de citer des faits sûrs ou des analogies bien prononcées, soit parce que plusieurs de ces humeurs ont été le sujet de travaux plus ou moins considérables, entrepris, tantôt en mon particulier, tantôt avec mon élève et mon ami le citoyen Vauquelin.

Le sujet du dix-neuvième article, bien différent de ceux des six articles précédens, m'a offert un grand nombre de secours et de recherches faites par beaucoup d'hommes habiles, parce qu'il roule sur une liqueur animale aussi connue qu'employée, sur le lait. Je n'ai eu qu'un choix à faire parmi les nombreux résultats que l'histoire de la science me présentait. Il y a néanmoins dans cet article une série de faits qui me sont dus. Je l'ai partagé en huit paragraphes, où j'ai successivement examiné, 1°. l'histoire naturelle et la formation du lait, 2°. ses propriétés physiques, 3°. l'analyse chimique du lait entier, 4°. celle du sérum ou

petit-lait, 5°. la matière caséeuse, 6°. la substance butyreuse, 7°. les diverses espèces de laits employés, 8°. enfin les usages économiques et médicinaux de ce liquide.

Dans l'article XX, je commence l'examen des matières animales appartenantes à la région abdominale par celui des sucs gastrique et pancréatique, liquides sur lesquels on a fait un grand nombre de fables, et dont le premier n'a commencé que depuis quelques années à être soumis à une suite de recherches expérimentales.

L'article XXI traite de la bile; c'est une des humeurs animales les plus connues. J'ai divisé son histoire en sept paragraphes; savoir, 1°. la secrétion de la bile, 2°. ses propriétés physiques, 3°. ses propriétés chimiques, 4°. l'examen des divers matériaux qui la constituent, considérés en particulier, 5°. les variétés de la bile dans les divers animaux, 6°. ses usages dans l'économie animale, 7°. enfin ses usages médicinaux et économiques. Ici, comme dans tous les autres articles relatifs à la chimie animale, en mettant à contribution tout ce que les chimistes ont dit sur la bile, j'ai détaillé les résultats de mes recherches particulières, et j'ai fait voir de quel intérêt était la connaissance exacte de ce liquide pour la physiologie et la pathologie. J'ai sur-tout insisté sur l'huile concrescible et sur la matière colorante amère de la bile, ainsi que sur les sels qu'elle tient en dissolution, et sur la variété d'état qu'elle présente.

L'article XXII, qui traite des calculs biliaires, peut être regardé comme entièrement neuf, parce que les

chimistes n'en avaient presque rien dit jusqu'ici, et parce qu'ils ont été le sujet de plusieurs découvertes qui me sont propres. J'ai tiré de leur nature bien connue, d'après mon analyse, une méthode de classer ces concrétions, et des considérations importantes sur leur cause, leur formation et leur traitement.

Dans l'article XXIII, je parle de quelques matières appartenantes aux intestins et bien peu connues encore, telles que l'humeur intestinale; le chyle, les excrémens, les gaz et les calculs intestinaux. Je n'oublie pas de faire remarquer l'utilité et l'importance des recherches à faire sur ces substances.

J'ai réuni dans l'article XXIV ce qu'on sait aujourd'hui sur quelques liquides particuliers au fœtus, comme la liqueur de l'amnios, l'enduit cutané qui le recouvre, l'humeur surrénale et le méconium. Il n'est pas un de ces liquides qui ne puisse devenir le sujet de travaux précieux, à en juger par ce qui vient d'être découvert par les citoyens Vauquelin et Buniva sur la liqueur de l'amnios. J'ai donné en détail l'histoire de cette dernière découverte.

L'article XXV contient l'examen chimique de l'urine. L'importance de cette partie de la chimie animale, les nombreuses recherches dont elle a été le sujet depuis un siècle, les découvertes qu'elle nous a donné occasion de faire au citoyen Vauquelin et à moi, et sur-tout les grandes applications de ces découvertes à la physique animale, m'ont engagé à traiter cette liqueur avec tous les développemens qu'elle exige. J'ai partagé cet article en dix paragraphes, qui roulent, 1°. sur la formation de l'urine; 2°. sur ses propriétés physiques; 3°. sur

l'histoire des découvertes successives auxquelles elle a donné lieu ; 4°. sur ses propriétés chimiques et sur son analyse ; 5°. sur les matières qui y sont contenues, considérées en particulier les unes après les autres ; 6°. sur l'*urée*, nom que j'ai donné à une substance différente de toute autre matière animale, et qui caractérise l'urine ; 7°. sur les variétés de ce liquide dans diverses circonstances de la vie ; 8°. sur ses différences dans les animaux ; 9°. sur l'application des nouvelles connaissances chimiques qui lui sont relatives, à la physique de l'homme ; 10°. enfin sur ses usages médicinaux, chimiques et économiques. Dans ce cadre méthodique se trouvent renfermées toutes les notions acquises aujourd'hui sur l'urine ; et, en le lisant avec l'attention convenable, on trouvera bientôt, comme moi, qu'aucune matière ne mérite autant d'occuper les physiciens que ce singulier produit de l'animalisation, destiné, quand on l'étudiera avec tout le soin qu'il exige, à fournir la solution des problêmes les plus difficiles de la physiologie et de l'art de guérir.

Les mêmes idées sont applicables à l'article XXVI, qui comprend l'histoire chimique des calculs urinaires humains. Le nombre et l'importance des faits nouveaux que leur analyse nous a offerts, au citoyen Vauquelin et à moi, m'ont porté à diviser cet article en huit paragraphes. J'y considère successivement, 1°. ce qu'on a fait jusqu'ici sur ces concrétions, 2°. leur siége et leurs propriétés physiques, 3°. leurs divers matériaux constituans, 4°. leur classification d'après leur nature, 5°. les causes de leur formation, 6°. leurs dissolvans ou les lithontriptiques, 7°. les calculs urinaires des

animaux, 8°. les concrétions arthritiques de l'homme, dont les rapports avec les calculs urinaires ont depuis si long-temps frappé les médecins. Cet article, l'un des plus neufs de l'ouvrage, est sur-tout propre à faire voir toute l'influence que l'analyse chimique doit avoir sur les problêmes de l'économie animale.

L'article XXVII traite de la liqueur de la prostate, qui n'a point encore été analysée, et de la liqueur spermatique, sur laquelle le citoyen Vauquelin a donné un travail fort intéressant, quoique ses résultats n'offrent encore aucune lumière pour concevoir le mystère de la génération.

Les articles XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII et XXXIV, qui terminent le troisième ordre de cette section, sont consacrés à faire connaître quelques matières animales particulières que la médecine et les arts tirent des mammifères, des oiseaux, des reptiles, des poissons, des mollusques, des insectes, des vers et des zoophytes. Depuis l'ivoire jusqu'à l'éponge, quarante substances animales, empruntées aux différentes classes des animaux, sont présentées dans cet article, traitées rapidement, et comparées à celles qui leur sont plus ou moins analogues dans le corps de l'homme.

Le quatrième et dernier ORDRE de faits de la huitième section a pour objet une des applications les plus précieuses de la chimie, celle qui, résultant de tous les détails précédens, est destinée à éclairer la physique animale. Sous le titre de phénomènes chimiques que présentent les animaux vivans, je n'ai pas eu l'intention

de traiter toute la physiologie ; j'ai voulu seulement montrer ce que la chimie pouvait donner de lumières pour la connaissance des fonctious animales, prouver l'indispensable nécessité de s'en servir pour cette connaissance, et j'ai parcouru dans douze articles les généralités de ces applications.

Dans le premier, j'expose l'existence des phénomènes chimiques dans la vie des animaux.

Dans le second, je décris les phénomènes de cette nature qui ont lieu dans la respiration, celle des fonctions où on les a le plutôt aperçus et le mieux décrits depuis les découvertes modernes.

Dans le troisième, je traite de ceux qui ont lieu dans la circulation ; la nature et les changemens du sang dans ses diverses régions, et sur-tout dans les systêmes artériel et veineux, m'occupent spécialement dans cet article.

Dans le quatrième, je considère ce qu'il y a de chimique dans la digestion, et je fais voir que la chimie seule peut en développer exactement et complétement le vrai mécanisme.

Le cinquième article roule sur la secrétion et la transpiration. L'histoire de cette dernière offre sur-tout, en la considérant chimiquement, des résultats très-neufs et très-différens de ce qui en a été dit jusqu'ici.

Le sixième article montre les phénomènes chimiques de la nutrition, qui consiste en effet dans une appropriation et une concrétion des liquides portés dans chaque organe.

Le septième fait voir que l'exercice de l'irritabilité musculaire pourrait bien dépendre d'une force chi-

mique, et commence à dissiper au moins l'obscurité jusqu'ici impénétrable de cette fonction encore si peu connue.

Le huitième, en traitant de la sensibilité et de la principale fonction des nerfs et du cerveau, prouve qu'il manque trop de données encore pour pouvoir en concevoir le mécanisme.

On trouve la même conclusion dans l'article IX, relatif à la génération.

Il n'en est pas de même de l'ossification, sujet du dixième article. L'analyse des os, si bien faite aujourd'hui, répand un très-grand jour sur cette fonction ainsi que sur les maladies des organes qui l'exécutent. J'ai dû soigner spécialement cet article, à cause de l'intérêt qu'il inspire et des vues nouvelles qu'il fait naître.

Dans l'article onzième, j'ai esquissé la différence que produit dans les phénomènes chimiques la diversité de la structure des animaux. Il m'a paru utile de faire voir que les organes, différemment constitués dans les diverses classes des animaux, apportaient des modifications dans les phénomènes chimiques qui accompagnent leur vie, qui en dépendent ou qui la soutiennent.

Enfin l'article XII et dernier a pour but de prouver qu'il existe, dans les maladies, des phénomènes chimiques dont l'étude peut éclairer la connaissance de la nature, des causes et par conséquent du traitement de ces affections.

Cet article de la huitième et dernière section de l'ouvrage suffit pour annoncer combien la chimie ani-

male, dont j'ai fait, depuis beaucoup d'années, une étude approfondie, est avancée, et quelle distance sépare ce Traité de tous ceux qui ont été publiés jusqu'ici.

Telle est la méthode que j'ai suivie dans la composition de l'ouvrage que je publie aujourd'hui. En lisant avec attention les huit notices qui précèdent, et en méditant la marche que j'y ai tracée, on trouvera pour résultat que mon intention a été,

1°. De réunir un plus grand nombre de faits chimiques qu'il n'en a été recueilli encore dans aucun ouvrage venu à ma connaissance;

2°. De les présenter avec toutes les preuves et tous les développemens dont ils sont susceptibles;

3°. De les offrir cependant presqu'indépendamment de l'histoire suivie et analytique des découvertes qui les ont donnés aux savans, de la pratique ou du manuel expérimental par lequel on les reproduit, et des applications qu'on en peut faire aux sciences et aux arts;

4°. De détacher ainsi la partie THÉORIQUE de la science, de son HISTOIRE, de sa PRATIQUE et de ses APPLICATIONS; ou au moins de n'emprunter à chacune de ces trois autres parties de la chimie considérée dans tout son ensemble, que ce qui m'a paru indispensable, soit pour bien concevoir cette théorie, soit pour en laisser seulement entrevoir la marche, les procédés et les utilités;

5°. De disposer ces faits ou ces vérités chimiques

dans un ordre nouveau, qui ne fût ni celui des naturalistes, ni aucun autre emprunté à une science, à un art, ou même à un ensemble d'arts, quelque riche qu'il fût;

6°. De construire ainsi, dans ce nouvel ordre entièrement chimique, un ensemble dont toutes les parties fussent intimement liées les unes avec les autres : c'est pour cela que j'ai intitulé mon Traité : SYSTÊME DES CONNAISSANCES CHIMIQUES;

7°. De montrer cependant la science dans sa plus grande latitude, dans toute sa sublimité, planant en quelque sorte, à l'aide du génie qui l'a créée et qui l'agrandit tous les jours, au-dessus de plusieurs autres sciences, les éclairant de sa vive lumière : aussi ai-je ajouté au titre de SYSTÊME DES CONNAISSANCES CHIMIQUES les mots, ET DE LEURS APPLICATIONS AUX PHÉNOMÈNES DE LA NATURE ET DE L'ART, pour indiquer que cette science considère également et ce qui se passe dans les grands laboratoires de l'atmosphère, des eaux et des cavités souterraines, dans les minéraux, les végétaux et les animaux, et ce qu'on pratique sur toutes les productions naturelles dans les ateliers des arts;

8°. Enfin de faire voir jusqu'où l'esprit humain, aidé de tous les instrumens et de toutes les machines dont l'art expérimental, créé depuis plus d'un siècle, l'a enrichi, est parvenu dans la détermination des effets et des changemens que tous les corps éprouvent par l'effort mutuel qui porte leurs molécules les unes vers les autres.

Pour remplir ce plan autant que mes moyens,

mes facultés et mon zèle pour les progrès de la science chimique me l'ont permis, on se tromperait si l'on pensait que je me suis borné à recueillir les matériaux contenus dans les ouvrages qui ont précédé la rédaction de celui-ci. Sans doute je n'ai négligé aucune des sources abondantes que les écrivains de la chimie m'avaient ouvertes, sur-tout pendant le cours du dix-huitième siècle; je n'ai pas même oublié de recourir à des auteurs d'un temps antérieur, quoique j'y aie beaucoup moins trouvé de faits exacts que dans les ouvrages de mes contemporains: ceux-ci, et sur-tout mes compatriotes, qui ont tant concouru depuis cinquante ans aux progrès de la chimie, m'ont sur-tout fourni un grand nombre de vérités, et sans leurs efforts il m'eût été impossible de concevoir même l'idée de mon systême. Mais il n'en est pas de ce Traité comme de la plupart de ceux que l'on consacre dans les sciences à l'étude ou à la démonstration de leurs élémens; il ne m'est pas permis de le laisser confondre avec de simples compilations, quelque mérite, quelque talent que ce genre de travail exige de leurs auteurs, lorsqu'ils se les rendent même propres par la liaison des idées, par la méthode et l'enchaînement des faits. Je dois même dire qu'à beaucoup d'égards le plus grand nombre des vérités chimiques qui sont exposées dans ce systême me sont personnelles, soit par la découverte même des faits qu'elles exposent, soit par la manière dont je les ai revus ou considérés, soit par les choses nouvelles que j'ai observées dans la plupart de ceux qui avaient été vus avant moi.

L'espèce d'indifférence que quelques hommes de mérite marquent trop souvent pour les livres élémentaires ou systématiques; le jugement prompt et souvent trop sévère qu'ils portent sur ces livres, en les regardant comme des collections de faits déja connus; la méthode de quelques hommes bien plus injustes encore, par laquelle ils empruntent aux traités plus ou moins complets des passages qu'ils font ensuite passer comme nouveaux; et plus encore la liberté que prennent tant d'élèves, soit par simple souvenir, soit avec une volonté bien décidée, de s'approprier les faits qu'on leur présente dans les leçons publiques ou particulières, sans citer la source à qui ils les doivent, me forcent à déclarer ici que mon systême renferme une suite de découvertes et d'observations qui me sont propres, soit que je les aie tirées de mémoires déja publiés, soit que je les aie insérées pour la première fois dans cet ouvrage. Un travail non interrompu de vingt-cinq années, un grand nombre de recherches suivies sur les alcalis, les sels, les eaux minérales, les dissolutions métalliques, les matières végétales, et sur-tout sur les substances animales, l'occasion sans cesse renaissante de refaire les anciennes expériences et de les modifier de beaucoup de manières différentes, m'ont conduit à un grand nombre de découvertes: et déja le monde savant a pu juger de la manière assez nouvelle dont ces travaux m'avaient permis de traiter les Élémens de la chimie que j'ai publiés il y huit années pour la dernière édition.

Ce n'est donc pas seulement la marche ou la mé-

thode, entièrement différente, il est vrai, de celles qui avaient été adoptées jusqu'ici dans les ouvrages de chimie, qui doit caractériser mon SYSTÊME DES CONNAISSANCES CHIMIQUES; on ne doit pas non plus le regarder seulement comme un ensemble plus étendu et plus complet de faits chimiques : il faut de plus y voir un assez grand nombre de vérités nouvelles, de faits inconnus jusqu'ici, de découvertes qui me sont propres. Je pourrais, pour assurer en quelque sorte ma propriété dans le domaine des faits chimiques, donner une liste étendue et détaillée de tous les mémoires que je n'ai cessé de publier depuis vingt années dans les volumes de l'*Académie des sciences*, dans ceux de la *Société de médecine*, dans les *Annales de chimie*, dans *la Médecine éclairée*, et dans plusieurs autres collections nationales ou étrangères. Mais ce vain appareil n'est pas nécessaire à ceux qui aiment la science et qui en recherchent par-tout les productions nouvelles. J'ai d'ailleurs énoncé, au moins en partie, dans les notices précédentes, ce qui m'est dû dans chaque article. Il me suffit, pour faire mieux juger ce que peut être l'ouvrage actuel, et pour écarter ou affaiblir l'idée de compilation que trop de gens adoptent sur le simple titre d'un traité systématique, de faire remarquer que celui-ci contient une grande quantité de choses qui me sont propres et dont aucun ouvrage n'a fait mention jusqu'ici.

Ving-cinq années d'études et de travaux continués sans interruption m'ont servi à recueillir les matériaux du Systême des Connaissances chimiques. La rédaction

m'a occupé depuis 1793. Je l'ai écrit en partie dans des temps de malheur et de proscription, dont il m'a servi à adoucir l'amertume. Tandis que ma patrie, en proie au vandalisme et à l'oppression, voyait presque tous ses citoyens courbés sous le joug d'un despotisme d'autant plus affreux qu'il affectait les formes et la bannière de la liberté; quand tous les cœurs, fermés aux plus douces jouissances et presque à l'espérance d'un meilleur avenir, se refusaient même l'épanchement si utile aux malheureux, j'oubliais presque le poids de l'infortune publique dans le charme de l'étude et dans le travail solitaire. Etranger aux partis, aux factions qui ont désolé la République naissante et qui l'ont mise si souvent en danger de périr; au milieu même du tumulte et des discordes civiles, occupant, contre mon gré, une place où l'homme de bien n'avait qu'à gémir de l'insuffisance de ses moyens, et où les talens, la vertu, le courage, inutiles à la chose publique, n'avaient de ressource pour échapper aux plus atroces passions que de se faire ignorer : seul et isolé dans la foule bruyante et agitée dont j'étais entouré, je me consolais en quelque manière, je me dissimulais à moi-même la misère publique en m'occupant de la rédaction de mon Système.

Les temps moins malheureux qui ont suivi l'heureuse époque du 10 thermidor an 2 m'ont permis de travailler avec plus d'ardeur et de suite à mon ouvrage. J'y ai mis la dernière main dans les deux années de liberté que m'a laissée ma sortie du corps législatif.

Enfin le 18 brumaire a lui sur la France. L'impres-

sion déja commencée de cet ouvrage, interrompue pendant quelques mois à cause des circonstances difficiles, a repris alors une nouvelle activité. Cette grande entreprise, la publication de dix volumes *in*-8°. et de cinq *in*-4°., dont peu de personnes connaissent et savent apprécier les difficultés, a été terminée avec courage et conduite, avec sagacité par l'Imprimeur qui s'en est chargé. Témoin des efforts qu'il a été obligé de faire, comme de ceux qu'il ne cesse de faire pour les Mémoires de l'Institut, je dois rendre au citoyen Baudoüin, qui s'est associé aux destinées de mon ouvrage, la justice de dire qu'il n'a été découragé par aucune des circonstances épineuses qui l'ont traversé plus d'une fois; que, supérieur aux obstacles de plus d'un genre, il les a surmontés par son activité et ses connaissances en typographie.

Mon Systême paraît à une époque qui sera célèbre dans les annales du monde: le dix-huitième siècle est à ses derniers jours; les esprits, éclairés par les travaux des hommes qui l'ont illustré dans toutes les branches des connaissances humaines, et sur-tout dans les sciences naturelles, se portent à de nouvelles et à de plus hautes conceptions. Un nouvel ordre de choses se prépare pour le dix-neuvième siècle, qui va commencer. Les peuples, plus avancés dans la civilisation, semblent se disposer à de grands changemens qui doivent améliorer leur sort. La terrible expérience que fait la France depuis dix ans de révolution, les épouvantables catastrophes dont elle a été le théâtre, les fautes qu'elle a commises, les événemens qui l'ont dé-

chirée, serviront d'exemple et de leçon à l'Europe. Instruits par les sacrifices que lui coûte la conquête de sa liberté, les peuples réprimeront les passions effrénées dont la France a été la victime; ils ne souffriront point que les factions déchirent leur sein; ils éviteront les routes où nous avons failli mille fois nous perdre; ils feront servir les lumières acquises, la douce philosophie, la raison froide, et ils les feront servir seules, au perfectionnement de la société civile et à l'avancement de l'esprit humain.

Le héros que la France a choisi pour chef de son gouvernement, en fixant son repos et ses destins par la puissance du génie, en travaillant à sa prospérité par toutes les idées libérales qui le dirigent, portera dans le monde entier, par la gloire de son nom et par la sagesse de son administration, l'image du bonheur où les peuples peuvent parvenir, lorsque ceux qui les gouvernent réunissent à l'élévation de l'esprit le pouvoir des lumières, l'énergie du courage, la pureté des mœurs, et l'amour de tout ce qui est grand et beau.

La paix va bientôt fermer les plaies qu'une guerre cruelle a faites à l'humanité! Bientôt les arts consolateurs répareront les maux et feront oublier les calamités qui pèsent depuis dix ans sur l'Europe. Les sciences, impérissables malgré tous les désastres de la guerre, mais plus ou moins languissantes pendant le bruit des armes, reprendront une nouvelle activité; la chimie, qui en fait aujourd'hui une si belle partie, continuera d'être cultivée avec plus d'ardeur encore; la France, où elle a pris un si grand accroissement, et qui en est

véritablement le chef-lieu depuis vingt-cinq ans surtout, la France, qui joint à tous les genres de gloire celui d'avoir vu renouveler et recréer chez elle cette science si utile aux hommes, conservera précieusement la supériorité qu'elle a prise dans sa culture. Devenue partie essentielle de l'enseignement donné dans toutes les écoles, la chimie se répandra peu à peu dans toutes les classes de la société; et tandis qu'elle ne cessera de faire des pas vers sa perfection par les découvertes des savans, elle éclairera tous les ateliers, toutes les manufactures, dont la prospérité est liée à ses progrès.

SYSTÊME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

PREMIÈRE SECTION.

INTRODUCTION.

PREMIÈRE SECTION.

Bases de la science chimique. Généralités et introduction.

ARTICLE PREMIER.

Définition de la chimie ; ses noms divers ; ses rapports, et ses différences avec les autres sciences.

1. On ignore absolument la véritable étymologie et l'origine du mot chimie. L'une et l'autre sont couvertes de fables, et se perdent dans la nuit des temps. Parmi les historiens de la science, les uns disent que son nom vient du mot *Kema*, prétendu livre de secrets confié aux femmes par les démons ; les autres le tirent de Cham, fils de Noé, qui a donné son nom à l'Égypte, nommé Chémie ou Chamie ; quelques-uns l'attribuent à Chemmis, roi des égyptiens ; quelques autres la font venir du mot χύμος, qui signifie suc, parce qu'elle a, disent-ils, commencé par l'art de préparer les sucs, ou de l'autre mot grec χέω, χύω, je fonds, parce qu'elle est, suivant eux, fille de l'art de fondre les métaux.

2. La chimie a encore été nommée art ou science *hermétique*, parce qu'on en a attribué l'origine au sage égyptien Hermès ; alchimie, quand on la fait consister dans la recherche de l'art de faire de l'or ; *chrysopée*, *argyropée*, par la même raison ; *pyrotechnie*, parce qu'elle a beaucoup employé le feu, dont elle a su diriger l'effet ; art *spagyrique*, tiré de deux mots grecs, dont

l'un signifie séparer, et l'autre, réunir, parce qu'elle sépare en effet et réunit les élémens des corps.

3. Les auteurs ont presque autant varié sur la définition que sur l'origine et l'étymologie de la chimie. Les uns n'y ont vu que l'art d'examiner, d'extraire, de purifier les corps, et surtout les métaux; d'autres ne l'ont présentée que comme celui de préparer les médicamens. Ce n'est que depuis le milieu du dix-huitième siècle qu'on l'a considérée comme la science qui fait connaître les principes dont les corps sont composés et leur nature différente. Cette dernière définition même n'est pas exacte, puisqu'elle n'embrasse ni toutes les productions de la nature, dont l'on ne connaît pas les principes, ni tous les moyens de la science, qui ne se bornent pas à séparer les principes des corps.

4. La vraie définition qu'on peut en donner, dans l'état actuel de la science, doit être beaucoup plus générale. Voici celle que j'ai adoptée depuis vingt ans. La chimie est une science qui apprend à connaître l'action intime et réciproque de tous les corps de la nature les uns sur les autres. Par les mots, *action intime*, et réciproque, cette science est distinguée de la physique expérimentale, qui ne considère que les propriétés extérieures des corps doués d'un volume et d'une masse qu'on peut mesurer, tandis que la chimie ne s'attache qu'aux propriétés intérieures, et n'agit que sur des molécules dont le volume et la masse ne peuvent pas être soumis aux mesures et aux calculs.

5. La chimie est une science distincte et séparée de toutes les autres: on ne la confondra plus avec l'alchimie, qui, même avec du succès, ne serait qu'une de ses expériences; avec la métallurgie, qui n'est qu'un art chimique; avec la pharmacie, qui n'est qu'une de ses branches; avec la physique, qui doit précéder ses recherches sans pouvoir diriger sa marche; avec la médecine, qui en tire beaucoup de lumières, mais pour les appliquer seulement à la physique animale et à l'action de tous les corps sur celui de l'homme et des animaux; ni enfin avec aucun

art, quelque ingénieux et quelque étendu qu'il soit dans ses moyens et ses résultats. La chimie peut éclairer et éclaire réellement toutes les sciences naturelles, tous les procédés de fabrication, de purification, d'extraction, qu'on pratique dans les ateliers où l'on modifie les propriétés intimes des productions naturelles.

6. Son but manifeste, en recherchant le mode d'action intime que les molécules des corps divers exercent les unes sur les autres, est de déterminer ce qui résulte de cette action, les changemens qu'elle fait naître dans les propriétés des corps, la quantité, la proportion, l'ordre de combinaison des différens élémens qui constituent les composés naturels, la manière de parvenir à bien connaître leur composition, les différens degrés de la force avec laquelle les divers corps tendent à s'unir, ou ont été unis par la nature, et, en leur donnant ces premiers résultats, de conduire le savant et le philosophe à saisir les vrais caractères distinctifs des productions de la nature, la manière dont elles se forment, se détruisent, s'altèrent dans les phénomènes de notre globe, ainsi que les ressources multipliées qu'elles offrent à l'homme pour satisfaire tous ses besoins, depuis les plus indispensables au soutien de son existence, jusqu'à ceux que créent l'imagination et le génie, et qui contribuent sans cesse au perfectionnement et aux jouissances de la raison humaine.

ARTICLE II.

Divisions et branches de la Chimie.

1. Depuis que la chimie est devenue une science applicable au plus grand nombre des connaissances humaines, et capable d'en reculer les limites, depuis que les découvertes modernes en ont étendu la sphère et agrandi le domaine, on a senti la nécessité d'en considérer en particulier les différentes branches, de la partager en plusieurs divisions, qui, sans en faire autant

de sciences séparées ou isolées, ont l'avantage d'en offrir les diverses applications, et d'en montrer en même temps toutes les utilités.

2. Il n'est plus question aujourd'hui de diviser seulement la science chimique en chimie théorique et en chimie pratique; distinction qui était la seule admise autrefois, qui faisait même le partage naturel des ouvrages de chimie les plus recommandables, et, en particulier, de ceux de Boerhaave, de Sénac et de Macquer. Un pareil partage est plus dangereux qu'utile aux progrès de la science; il tend à séparer deux parties qui doivent rester inséparables. La théorie, sans la pratique, marcherait en aveugle; et la pratique, qui ne conduirait point à la théorie, ne serait qu'une manœuvre vaine et sans véritable but.

3. Dans l'état d'avancement où est la science, je distingue huit branches principales de la chimie, qui, en comprenant tout son ensemble, donnent à la fois le dessin exact de tous ses détails. Je nomme ces huit branches, chimie philosophique, chimie météorique, chimie minérale, chimie végétale, chimie animale, chimie pharmacologique, chimie manufacturière, et chimie économique. En définissant chacune de ces branches, on verra que, quoiqu'elles se tiennent toutes par un lien indissoluble, il faut cependant, pour porter chacune d'elles à sa perfection, les cultiver en particulier.

4. La *chimie philosophique* précède et domine toutes les autres. A l'aide des faits les plus généraux, elle établit les principes et fonde toute la doctrine de la science. Elle ne s'applique à aucun objet particulier, mais elle les éclaire tous de son flambeau; elle s'occupe des lois de l'attraction entre tous les corps, des phénomènes de leurs combinaisons ou de leurs décompositions, des propriétés des principaux corps ou des plus généralement répandus dans la nature, des opérations qu'on pratique pour découvrir l'action réciproque de tous les corps, des moyens généraux de les analyser ou de les combiner; elle explique les plus grands mouvemens de la nature; elle emprunte à toutes

les autres branches les faits qui la constituent. Elle forme, relativement aux sept autres branches, le tronc primitif qui les supporte toutes ; elle est, en un mot, par rapport à ces autres branches, ce que sont les mathématiques simples aux mathématiques appliquées.

5. La *chimie météorique* s'occupe spécialement de tous les phénomènes qui se passent dans l'air, et que l'on connaît sous le nom de météores. Aucun auteur n'a encore parlé de cette espèce de chimie, et elle n'a été créée que depuis quelques années. La seule observation physique ne suffit pas pour connaître la nature, les phénomènes mêmes, la succession et sur-tout la cause des météores. Si les immenses suites d'observations météorologiques, qui surchargent nos bibliothèques, n'ont presque rien appris de ce qu'il importe tant à l'homme de savoir sur les grands effets atmosphériques, on ne peut expliquer cet insuccès qu'en reconnoissant qu'on n'a pas pris jusqu'ici la vraie route qu'il fallait tenir pour résoudre ces problêmes du degré le plus élevé. Les météores sont de véritables effets chimiques : inflammables, lumineux, aériens, aqueux, de quelque caractère qu'ils soient doués, sous quelque forme qu'ils se présentent, quelle que soit la matière qu'ils affectent qu'ils transportent ou qu'ils dénaturent, ils sont manifestement dus à d'immenses opérations chimiques ; et la chimie seule peut en dévoiler la cause et en pénétrer les mystères. Les sommets des hautes montagnes et les machines aérostatiques seront tôt ou tard les laboratoires, où de nouvelles expériences et de nouveaux instrumens iront interroger la nature sur ces terribles révolutions atmosphériques, dont l'homme, long-temps réduit à redouter les effets, est appelé à étudier les causes, s'il veut apprendre à en prévenir ou à en détruire les fâcheuses influences.

6. La *chimie minérale* a pour objet l'analyse ou l'examen de tous les fossiles, des eaux, des terres, des pierres, des métaux, des bitumes, etc. l'art de les séparer, de les unir, de les purifier et de les reconnaître à des caractères certains, d'en saisir

la formation primitive, les divers états, les différentes et successives altérations. C'est à elle à diriger les recherches et les classifications des minéralogistes : sans elle il n'y aura jamais de véritable minéralogie ; seule, elle pourra quelque jour expliquer les révolutions du globe, et fonder la science si nouvelle de la Géologie. Elle explique la formation des pierres, des mines, des dépôts, des incrustations, des stalactites, de l'action des eaux superficielles ou souterraines, des incendies volcaniques, des tremblemens de terre, des éboulemens, etc. C'est une des branches les plus cultivées et les plus avancées de la science chimique.

7. La *chimie végétale* traite de l'analyse des plantes et de leurs produits. Naguère encore ce n'était qu'une série des procédés des arts qui extrayent, purifient et approprient à nos besoins les différens matériaux des végétaux, ou de celui qui les prépare de diverses manières pour le soulagement de nos maladies. Aujourd'hui elle a un objet beaucoup plus étendu, un sujet beaucoup plus grand, des vues en quelque sorte plus relevées. Elle a de nouveaux moyens de décomposer les produits des plantes et de saisir leur ordre de composition : elle commence à expliquer leur nature intime, leur formation et leurs rapports ; elle leur fait éprouver des changemens analogues à ceux que produit la végétation, et elle doit parvenir à expliquer les lois de la physique végétale, dont elle a déja posé les plus solides et les seuls fondemens. Elle montre comment les substances minérales se combinent trois à trois pour former les composés végétaux, l'influence des divers terrains, celle du mêlange des terres, des engrais, des arrosemens, sur la végétation. Ses premiers succès annoncent qu'elle sera quelque jour la boussole de l'agriculture, comme elle est depuis long-temps le guide du pharmacien, et de tous les arts qui ont pour objet le traitement des substances végétales.

8. La *chimie animale* est aujourd'hui dans la même condition heureuse que la chimie végétale. Comme celle-ci, elle ne se

borne pas à l'analyse des matériaux du corps des animaux, et à l'avancement des arts qui préparent ces matériaux pour nos besoins. Sa destinée est beaucoup plus élevée, et ses espérances s'étendent beaucoup plus loin. Munie d'instrumens exacts et de méthodes ingénieuses pour déterminer les vraies différences qui existent entre les matières végétales et les matières animales, elle fait voir ce qui arrive aux premières quand elles passent à l'état des secondes dans les organes des animaux ; elle explique les effets de la digestion, de la respiration, de la transpiration, et de plusieurs autres fonctions de l'économie animale ; elle ouvre une nouvelle route pour la physique des corps organisés et sensibles : c'est à elle à aider l'anatomie pour fonder sur des connaissances plus certaines les bases de la physiologie. Déja on la croit sur le point d'expliquer le phénomène de la vitalité et de l'irritabilité. On pourra, par son secours seul, déterminer les altérations morbifiques des humeurs et des solides, et poser ainsi les véritables fondemens de la pathologie. Seule encore, cette partie de la chimie pourra expliquer les effets d'un grand nombre de remèdes : en sorte que, devenue médicinale sous le point de vue de la science de l'homme malade qu'elle doit éclairer de son flambeau, cette chimie se partage encore en trois branches secondaires ; savoir, la chimie physiologique, la chimie pathologique, et la chimie thérapeutique.

9. La *chimie pharmacologique*, qui embrasse tout ce qui tient à la connaissance, à la préparation et à l'administration des médicamens, est une de celles qui ont le plus contribué à l'établissement de la chimie philosophique, à cause du grand nombre d'expériences, d'essais et de tentatives qu'elle a donné occasion de faire sur tous les corps naturels. Tandis que celle-ci s'est élevée aux plus sublimes conceptions et aux plus hautes destinées, la chimie pharmacologique, agrandie par les résultats même de la première, a tellement multiplié ses ressources et ses moyens, qu'elle est devenue une des plus fortes branches de la science. Elle s'occupe de l'analyse des médica-

mens simples, de la préparation des remèdes chimiques, de la fabrication des médicamens Galéniques, des compositions magistrales que l'art des formules varie chaque jour, de la conservation des médicamens simples et composés, ainsi que des sophistications à reconnaître et à prévenir.

10. Je nomme *chimie manufacturière*, celle qui s'applique à découvrir, à rectifier, à étendre, à perfectionner ou à simplifier les procédés chimiques des manufactures. Il faut, pour y obtenir des succès, joindre un esprit inventif aux plus profondes connaissances de chimie philosophique. Elle a fait de grands pas en France depuis quelques années, comme le prouvent les établissemens nombreux de blanchîmens, de toiles peintes, de teintures, de savonnerie, de tannage, de sels et d'acides minéraux, de poteries, de verreries, de porcelaine, etc. C'est la chimie la plus cultivée et la plus avancée en Angleterre, en Allemagne et en Hollande; c'est celle qui rend les plus importans services à la société.

11. Enfin je distingue la dernière branche de la chimie par le nom de *chimie économique*, parce qu'elle a pour but d'éclairer, de simplifier et de régulariser une foule de procédés économiques qu'on exécute sans cesse dans toutes nos demeures, pour les assainir, les chauffer, les éclairer, pour préparer les vêtemens, la nourriture, les boissons. Elle devrait faire partie de toute éducation soignée, puisqu'elle est nécessaire pour la conservation de la santé. C'est, en quelque sorte, une chimie familière ou domestique. Elle est encore très-utile pour détruire les préjugés qui assiégent la plupart des hommes, et qui leur sont souvent plus nuisibles que les maux réels auxquels ils sont exposés.

ARTICLE III.

Esquisse historique de la chimie.

1. Quand on veut étudier une science, il serait ridicule de ne pas dessiner au moins les grands traits de son histoire, puis-

qu'en faisant connaître les principales phases par lesquelles elle a passé, elle fixe les dates des découvertes, elle expose les erreurs, donne les moyens de les éviter, empêche de recommencer des essais déja faits avec succès, indique ce qui reste encore à faire, et trace le chemin qu'on doit tenir pour trouver ce qu'on cherche.

2. Pour donner ici à l'esquisse historique, qui doit servir d'introduction à l'étude de la chimie, la véritable utilité qu'elle doit avoir, il est nécessaire de partager cette histoire en quelques époques principales, qui, correspondant, d'une part, au cours des temps, fixent, de l'autre, les grandes révolutions qui ont changé à différentes reprises la face de la science.

3. J'établis six grandes époques dans l'histoire de la chimie : la première comprend les temps anciens; la seconde, son moyen âge; la troisième, la naissance de la chimie philosophique, ainsi que les découvertes faites après la création de la physique expérimentale et l'établissement des sociétés savantes; la quatrième appartient à la découverte des gaz et à la grande révolution qui l'a suivie; la cinquième, à la fondation de la doctrine pneumatique; et la sixième, à la nomenclature systématique, et à la consolidation de cette doctrine. Il y a cette grande différence entre ces époques, qu'elles partagent très-inégalement les temps qui se sont écoulés jusqu'à nous; que les trois premières embrassent, en se traînant dans les siècles, depuis les premiers peuples jusqu'au milieu du dix-huitième siècle; tandis que les trois dernières, pressées en quelque sorte les unes contre les autres, et renfermant une suite immense de travaux et une liste étonnante de découvertes, présentent, en quarante ans, plus de perfection et de progrès dans la raison humaine, que tous les siècles accumulés n'en avaient offerts avant elles.

4. C'est là justement un des caractères particuliers et comme distinctifs de la chimie : elle n'a point marché de suite, et régulièrement, comme toutes les autres connaissances humaines; elle n'a pas éprouvé cette progression lente et mesurée qu'on

observe dans la plupart des sciences. Presque absolument inconnue aux anciens, elle n'a commencé à être une science que vers le milieu du dix-septième siècle, et tout ce qu'elle avait recueilli et rapproché de faits pendant plus de cent ans ne forme presque qu'un point imperceptible pour la philosophie naturelle, en comparaison des pas immenses qu'elle a faits dans les trente dernières années.

5. Son histoire, traitée dans tous les détails, et avec tout le soin qu'elle exige, offrira sur-tout à la postérité le plus étonnant spectacle des efforts du génie, et tiendra une des places les plus distinguées dans les fastes de l'esprit humain. L'esquisse qui va être consignée ici pourrait seule servir à mettre cette vérité dans tout son jour.

Premiere époque.

Premières phases de la chimie dans l'antiquité.

6. La première époque de la chimie doit, plus encore que les autres sciences, être couverte de ténèbres et de fables. Bergman, qui a le mieux et le plus clairement écrit sur cette partie de l'histoire de la chimie, dans sa dissertation intitulée *De primordiis chemiæ*, commence par faire voir à quoi tient la lenteur des progrès de la philosophie naturelle, par des raisons puisées dans la difficulté de l'observation et des expériences, dans le peu d'hommes qui s'en occupent, la rareté des organes et des talens nécessaires pour y réussir, les préjugés à vaincre, la paresse de l'esprit à combattre, les prestiges de l'imagination à repousser; il observe que cette première partie de l'histoire de la chimie est vraiment fabuleuse. Il suit cette époque sous les cinq divisions de Premiers arts chimiques, de Traces de la chimie dans l'Égypte, de Traces de la chimie chez les Grecs, chez différentes nations, et de Résumé général des connaissances chimiques du premier âge. Suivons avec lui cette route obscure, en la parcourant rapidement.

7. Une science ne peut exister que par la comparaison de beaucoup de faits et d'observations. Ces faits, dus d'abord au hasard, répétés par l'industrie pour les besoins des individus, ont constitué les arts. Leurs premiers inventeurs pouvaient et devaient être des hommes de génie; on en a fait des dieux à cause de leurs services, et les grands guerriers n'étaient encore que des héros. On parle d'abord des fondeurs des métaux, des forgerons, des fabricateurs d'armes et d'instrumens aratoires. On cite Tubalcain ou Vulcain, l'art de fabriquer la monnoie d'or et d'argent du temps d'Abraham; on attribue à Noé la découverte de la fermentation du raisin et de la cuisson des briques.

8. En Egypte, on regarde la science des prêtres comme de la chimie*: on veut qu'après Hermès, qui en a écrit les élémens sur des colonnes, les prêtres les aient transportés sur les hiéroglyphes des temples et des souterrains. Suivant Diodore de Sicile, les arts chimiques étaient fort avancés chez les Egyptiens. Ils préparaient plusieurs médicamens; ils appliquaient comme caustiques les cendres calcinées; ils avaient beaucoup de parfums composés; ils savaient faire des emplâtres avec des oxides métalliques; ils taillaient, sculptaient et polissaient les pierres dures, les basaltes sur-tout; ils fondaient et coulaient les métaux; ils préparaient des briques, extrayaient le natrum du limon du Nil, fabriquaient des savons, de l'alun, du sel marin, du sel ammoniac; ils retiraient l'huile des olives, des graines du raifort; ils conservaient les corps par l'embaumement; ils travaillaient bien l'or et le cuivre; ils possédaient des procédés de métallurgie; ils faisaient des verres, des porcelaines peintes, des émaux; ils peignaient sur le verre; ils avaient de la dorure et de l'argenture; ils fabriquaient une espèce de bierre, du véritable vinaigre; ils teignaient la soie à l'aide des mordans. L'ensemble de ces arts, dont tous les voyageurs, depuis Diodore, ont reconnu l'existence dans l'ancienne Egypte, a bien pu faire penser aux

chimistes que les Egyptiens possédaient en effet de profondes connaissances en chimie.

9. On en trouve moins de traces chez les Grecs qui allaient cependant puiser leurs arts en Egypte. Leurs plus grands philosophes, Pythagore, Thalès, Platon, etc. ont plus cultivé les mathématiques et l'astronomie que les sciences physiques. On fabriquait des alliages fameux à Corinthe, de la céruse à Rhodes; on employait le cinabre en Grèce; on y taillait les pierres les plus dures, et leurs sculpteurs sont bien plus célèbres que leurs chimistes. Tychius y tannait les cuirs; Platon a bien décrit la filtration; Hippocrate connaissait les calcinations; Galien a parlé de la distillation *per descensum*, et l'ambic a été indiqué par Dioscoride, long-temps avant qu'on y aït ajouté la particule *al.* Athénée citait une verrerie établie à Lesbos. Démocrite d'Abdère a préparé et examiné les sucs des plantes. Aristoste et Théophraste ont traité des pierres et des métaux. Beaucoup de Grecs ont donné encore dans les mystères de l'alchimie. Tous les philosophes grecs ont créé des systêmes sur les principes des corps, sur les élémens, sur leur conversion. Leurs arts n'étaient pas plus avancés que ceux des Egyptiens; leur physique étoit systématique, et leur chimie nulle.

10. Les Israélites ont puisé leurs connaissances en Egypte. C'est là que Moïse apprit les propriétés des métaux, l'extraction des huiles, la préparation des parfums, la dissolution de l'or, la teinture du lin, la vinification, l'acétification, la dorure, la poterie, la fabrication du savon, etc.

Les Phéniciens faisaient beaucoup de verre, qu'ils échangeaient; c'est chez eux qu'a été trouvée la pourpre de Tyr, si célèbre avec ses trois nuances. Ils travaillaient aussi les mines et les métaux. Les Perses ont donné aux métaux le nom des planètes.

On connaissait, en Chine, dès ces temps reculés, le nitre, la poudre à tirer, le borax, l'alun, le verd-de-gris, les onguens mercuriels, le soufre, les couleurs, les teintures du

lin et de la soie, la papeterie; on y faisait des porcelaines et des poteries très-variées; on y fabriquait beaucoup d'alliages. L'emploi de la cire, de l'ivoire y était très-connu, et la corne y était bien travaillée. Il est donc permis, d'après leurs arts, de regarder, avec Guignes, les Chinois comme une colonie égyptienne.

Les Romains n'ont rien ajouté aux arts chimiques; ils les tenaient des Egyptiens et des Grecs. On parle cependant de verre malléable, présenté à César suivant Pétrone, ou à Tibère suivant Pline. Tout ce que dit ce dernier des arts chimiques était déja connu avant les Romains. Un peuple toujours guerrier et conquérant n'a ni le temps ni le goût de cultiver et de perfectionner les arts.

11. Si l'on considérait comme chimie les arts qu'elle éclaire, il est évident que cette science aurait précédé toutes les autres; que l'Egypte en serait le berceau; qu'elle aurait été cultivée, depuis un temps immémorial, dans la Chine : mais il n'existait point de science. Le vinaigre étoit le seul acide connu; la soude était nommée *nitre :* parmi les sels, on ne traitait que le marin, l'ammoniac et l'alun; le verd-de-gris et le sulfate de fer, les seuls parmi les métalliques. On ne distinguait que la terre calcaire et l'argile; le soufre, les huiles et les bitumes étaient les seules matières inflammables employées. On travaillait sept métaux ductiles; les métaux cassans étaient inconnus. On faisait peu de véritables opérations chimiques. Ainsi, dans tous ces faits, on ne trouve que l'enfance de l'art; il n'y avait et il ne pouvait y avoir aucun système scientifique.

DEUXIEME ÉPOQUE.

Moyen âge ou temps obscur de la chimie.

12. Bergman fait commencer cet âge, sur lequel il a écrit une très-bonne dissertation qui servira de guide à cet article, au septième siècle, vers le temps de la destruction de la biblio-

thèque d'Alexandrie par les Arabes, et il l'étend jusqu'au milieu du dix-septième siècle. C'est une période d'environ mille années, pendant laquelle les sciences en général, et spécialement la chimie, n'ont fait que bien peu de progrès. Elle commence par le plus affreux monument de vandalisme que l'histoire si funeste des guerres nous ait transmis, l'incendie de la bibliothèque d'Alexandrie, foyer de science et de lumières, qui entraîna avec lui la destruction des connaissances de tous les genres. Pendant ces temps, des barbares, en parcourant et ravageant l'Europe, en faisaient fuir les arts et les sciences : elles y revinrent après les croisades, et y trouvèrent un peu plus de repos et de protection, quoique ceux qui les cultivaient eurent ensuite à combattre contre la superstition et le fanatisme, qui les proscrivaient comme magiciens et sorciers.

13. Pendant toute cette époque de guerre et de déraison, la chimie n'acquit que quelques faits sans liaison et sans suite. Elle devint elle-même déraisonnable et folle : elle voulut faire de l'or et trouver un remède universel. Ces deux maladies de l'esprit, suite de l'ignorance, des combats, de la dévastation et de la superstition, ont long-temps tourmenté l'espèce humaine. Le langage chimique devint mystérieux, métaphorique, et, malgré les anathêmes de l'église et les poursuites des rois contre les imposteurs adeptes et alchimistes qui s'étaient multipliés à l'excès, le temps seul put guérir cette lèpre de l'esprit qui régna dans toute la période qui nous occupe. Telle est l'esquisse générale que Bergman trace de cette époque obscure de la chimie. Il n'y trouve qu'un seul trait utile parmi toutes les absurdités qui la déshonorent : c'est que les alchimistes, au milieu des immenses travaux auxquels ils se sont livrés, ont découvert un grand nombre de faits qui, sans eux, seraient restés inconnus.

14. Un des points remarquables de cette période consiste dans l'application de la chimie à la matière médicale par

les Arabes. Ce sont eux qui ont les premiers employé le sucre en médecine, sous le nom de miel de canne. Rhazez fit un grand nombre de mélanges et de compositions ; il employa toutes les opérations de la chimie à la préparation des médicamens. Albucasis eut encore plus de connaissances chimiques que lui ; il a très-bien décrit les trois distillations, les appareils distillatoires, ainsi qu'un grand nombre d'opérations. Geber, plus recommandable parmi les chimistes, a connu le sublimé corrosif, l'eau régale, la dissolution d'or. Mezué a suivi la même carrière, et décrit une foule de préparations pharmaceutiques ; il fut nommé l'Évangéliste des pharmaciens.

15. Nicolas Prevost, médecin de Tours, recueillit et publia à Lyon, en 1505, toutes les recettes et les antidotes. Valerius Cordus fit la première pharmacopée chimique en 1542 ; il y indiqua assez clairement l'éther, sous le nom d'huile douce de vitriol.

En 1270, Thadæus le Florentin fit connaître la propriété médicamenteuse de l'alcool. Dans les quinzième et seizième siècles, Basile Valentin et Paracelse employèrent beaucoup de préparations chimiques en médecine. Les élèves de ce dernier augmentèrent encore l'usage de l'opium et du mercure. L'antimoine, cause de dissentions et de procès entre les médecins, devint peu à peu, par les efforts des chimistes, un des plus précieux médicamens qui existent pour l'art. Crollius publia en 1609 la préparation du mercure doux. Les pharmacopées furent écrites avec beaucoup plus de soin, de clarté et de méthode ; celle de Schroder, sur-tout, contenait, à la fin de l'époque qui nous occupe, toutes les préparations chimiques les plus importantes, et des descriptions de procédés très-bien faites.

16. La chimie économique et les autres arts chimiques n'ont fait que peu de progrès pendant cette époque. Les procédés de métallurgie sont restés grossiers jusqu'au huitième siècle ; ce ne fut même que dans le seizième siècle qu'ils

furent réunis en système par G. Agricola. Il publia le premier, en 1546, un ouvrage méthodique sur la métallurgie et la docimasie, rédigé en douze livres, qui en comprennent toutes les parties. Suivirent immédiatement les traités d'Encelius, de Fasch, de Lazare Ercker. Les verres employés en vitres vers la fin du troisième siècle furent d'abord fabriqués en France, ensuite en Angleterre, vers le septième siècle. Les verres colorés, les émaux, parurent en Europe après la verrerie commune.

17. Ces considérations générales sur le peu de progrès de la chimie et des arts chimiques dans le moyen âge de la science, sont présentées dans la Dissertation de Bergman d'une manière vague, qui ne fixe aucune idée sur la succession des principaux hommes qui ont cultivé la science pendant cette époque. Il faut y suppléer par le dénombrement abrégé des plus célèbres chimistes qui se sont succédés depuis le milieu du septième siècle jusqu'au milieu du dix-septième. Après les Arabes déja désignés, qui remplissent spécialement le huitième, le neuvième, le dixième et le onzième siècles, il faut savoir que l'alchimie devint une sorte de fureur depuis le douzième siècle jusqu'au seizième, et que tous les auteurs qui ont écrit pendant ces siècles en ont plus ou moins infecté leurs ouvrages.

18. Le treizième siècle est remarquable par Albert le Grand, dominicain de Cologne, qu'on a regardé comme un magicien sans doute à cause de ses procédés chimiques; par Roger Bacon, né en 1214, près d'Ilcester en Somerset, célèbre par ses inventions de la chambre obscure, du télescope, de la poudre à canon, par des machines très-singulières, et par son immense réputation qui le fit surnommer le docteur admirable; enfin par Arnaud de Villeneuve, Languedocien, qui a indiqué les acides minéraux, et joint à ses études chimiques de vastes connaissances en médecine.

19. Dans le quatorzième siècle, on trouve Raymond Lulle,

rangé parmi les adeptes, et qui a écrit sur les eaux-fortes et les métaux. Il a été suivi de Basile Valentin, bénédictin allemand au quinzième siècle, fameux par son traité sur l'antimoine, dans lequel on trouve beaucoup de préparations données depuis comme neuves. Isaac le Hollandois est à peu près du même temps, et a donné des ouvrages fort loués par Boerhaave.

20. Le seizième siècle est rempli par l'école de Paracelse, né près de Zurich en 1493; chimiste fameux, enthousiaste de la science et des remèdes qu'elle lui fournissait, méprisant tous les anciens principes de la médecine, ayant fait des espèces de miracles avec l'opium et le mercure, promettant l'immortalité par ses remèdes, et mourant de débauche à l'âge d'environ quarante-huit ans, dans un cabaret de Saltzbourg. Une foule de médecins chimistes adoptèrent et propagèrent les principes de Paracelse dans le courant du seizième siècle et dans le commencement du dix-septième. On trouve dans cette liste Crollius, Ortelius, Poterius, Beguin, Tackenius, Zwelfer, Glazer, Cassius, Digby, Libavius, Angelus-Sala, Blaise de Vigenere, etc. Parmi ces chimistes, et à peu près à l'époque des travaux de plusieurs d'entre eux, il faut distinguer Van-Helmont, homme de génie, dont j'aurai occasion de parler; Becher, si fameux par son traité du monde souterrain et ses grandes vues; Kunckel, un des premiers écrivains exacts des phénomènes chimiques; Glauber, illustré par un grand nombre de découvertes, et par son conseil et sa méthode de ne pas rejeter comme inutiles les résidus des opérations; Kircher et Couringius, les sages et savans antagonistes de l'alchimie.

21. Bergman termine son histoire du moyen âge de la chimie par un résumé des découvertes chimiques faites dans tout le cours de ce moyen âge, ou pendant les mille années qu'il y renferme. La classe des acides a été augmentée de la découverte du sulfurique, du nitrique et du muriatique. Les alcalis furent un peu mieux connus, et le volatil fut tiré du sel ammoniac par Basile Valentin au moyen de l'alcali fixe.

Le sulfate de potasse, préparé de trois ou quatre manières, reçut des noms différens ; et celui de tartre vitriolé, qu'il a porté le plus long-temps, lui fut imposé par Crollius. Le nitrate de potasse reçut le nom de nitre, appliqué jusqu'alors à la soude. J. Sylvius découvrit le muriate de potasse, qu'il nomma sel digestif, et Glauber le sulfate de soude, qu'il décora du nom de sel admirable. On commença à connoître quelques sels terreux, et entre autres le muriate de chaux sous le nom de sel ammoniac fixe.

Les sels métalliques furent étudiés ; le nitrate d'argent sous la forme et le nom de cristaux de Diane, et de pierre infernale, le muriate d'argent sous celui de lune cornée ; les deux muriates de mercure furent décrits et employés ; le précipité rouge ou arcane corallin, le sucre de saturne, le beurre d'antimoine, la poudre d'Algaroth, le tartre antimonié, les trois vitriols, furent ou découverts, ou mieux examinés et distingués.

Le sable fut distingué de l'argile, l'eau de chaux fut préparée, les sulfures alcalins indiqués.

Les métaux cassans ou demi-métaux furent distingués des ductiles ; les bismuth, le zinc, l'antimoine, l'arsenic même, furent obtenus à l'état métallique. Une foule d'oxides, de prétendues teintures métalliques, spécialement le pourpre minéral, l'or fulminant, le turbith minéral, les précipités de mercure salins ou les oxides mercuriels de divers couleurs, le minium et la litharge, le colchotar, les safrans de mars, l'antimoine diaphorétique, etc. furent trouvés, et leur préparation assez bien décrite.

On commença à distiller les huiles volatiles et les huiles empyreumatiques ; les éthers furent entrevus ; l'esprit de vin assez bien connu, et désigné même par le nom d'alcool qu'il porte aujourd'hui.

22. Au récit de toutes ces découvertes présentées par Bergman dans l'époque de l'histoire de la science qui nous occupe, on sera sans doute étonné qu'on en ait commencé l'esquisse en

disant que la chimie, comme les autres sciences, a fait bien peu de progrès ; et il semble en effet y avoir ici une contradiction manifeste entre ce qui a été dit au n°. 12 de cet article, et ce qu'on vient d'offrir au n°. 21. Cependant il est bon de remarquer que la plupart de ces découvertes ont été faites par des alchimistes, et que d'ailleurs le plus grand nombre, et sur-tout celles qui nous paroissent à juste titre capitales, ne doivent être rapportées qu'aux deux derniers siècles de cette longue période, et que le ralentissement de la science, ainsi que l'obscurité dont elle fut couverte, appartiennent entièrement aux huit premiers siècles, depuis le milieu du septième jusqu'au milieu du quinzième : en sorte qu'on pourrait séparer cette époque en deux autres, si la dernière n'avait pas encore été infectée par les erreurs alchimiques. Ajoutons d'ailleurs qu'il n'existait encore aucune liaison, aucune méthode systématique dans les connaissances chimiques, qui ne formaient ni ensemble réel ni science ; et que tous les faits incohérens dont on vient d'offrir un abrégé, étaient bien plus relatifs aux idées ridicules ou exagérées de l'alchimie, de la médecine universelle, qu'à l'avancement de la science qui n'existait réellement pas encore.

Troisième époque.

Naissance de la chimie philosophique ; travaux des sociétés savantes ; nombreux ouvrages élémentaires.

23. Quoique le caractère de l'époque précédente soit spécialement tiré de l'absence de tout système lié et de tout ensemble méthodique, la fin de cette époque, depuis le commencement du dix-septième siècle sur-tout, avait été marquée par la publication de quelques ouvrages où l'on trouvait cette première idée de liaison entre les faits, et d'enchaînement entre les vérités déja découvertes : tels étaient ceux de Libavius, de Van-Helmont, d'Angelus-Sala, de Beguin, de Brendelius, de Rolfinck, de

Starkey, de Viganus, et de quelques autres, qui semblent n'appartenir que pour le temps seul de leur publication à l'époque qui vient d'être tracée, et ouvrir déja, par l'essai systématique qui commençait à s'y montrer, la route de la science dont la naissance a suivi de près cette époque.

24. Au commencement, et comme à la tête de l'époque que nous traitons en ce moment, doivent être placés deux hommes dont les ouvrages l'ont beaucoup emporté sur ceux de leurs prédécesseurs par la clarté des idées, l'ordre et la méthode qui y règnent, Barner et Bohnius. La publication de ces deux premiers ouvrages philosophiques sur notre science, coïncide avec la création de la physique expérimentale, et doit être regardée comme la naissance de la véritable chimie. La chimie philosophique de Barner, et le traité de la chimie raisonnée de Bohnius ont long-temps été les seuls livres des étudians. Stahl savait le premier de ces ouvrages par cœur à l'âge de quinze ans.

25. Les esprits affranchis du joug ancien des opinions trop accréditées, et corrigés des erreurs de l'alchimie, portés enfin à de nouvelles conceptions par les découvertes et les ouvrages de Bacon, de Descartes, de Leibnitz, de Galilée, de Toricelli et du grand Newton, commencèrent à sentir que c'était par la voie des expériences qu'il fallait interroger la nature. La physique expérimentale naquit bientôt, et les sociétés savantes furent créées depuis le milieu jusqu'à la fin du dix-septième siècle. L'académie *del Cimento* fondée à Florence en 1651, la société royale à Londres en 1660, et l'académie des sciences à Paris en 1666, furent le berceau de la physique et de la chimie expérimentales; on y entreprit de grands travaux sur l'analyse d'un grand nombre de corps, etc. Parmi les immenses recherches que nous renfermons pour cette époque dans l'espace de cent vingt ans, depuis 1650 jusqu'en 1770, on n'offrira que les principales, ainsi que les plus célèbres chimistes qui y ont contribué, en même-temps que les progrès les plus saillans qu'ils ont fait faire à la science.

26. L'analyse des eaux fut commencée à Paris par Duclos ; les distillations des plantes à feu nud furent faites avec beaucoup de soin par Dodart et Boulduc. Leibnitz examina les phosphores et les eaux à Berlin, et créa l'académie de Prusse sur le modèle de celle de Paris en 1700. Newton commença lui-même à répandre quelques idées générales et neuves sur les phénomènes chimiques dans le sein de la société royale de Londres. Boyle lia beaucoup d'observations chimiques aux expériences physiques. A Paris les deux Lémery, les trois Geoffroy, Lefebvre, Glazer, Homberg, Hellot et Duhamel ont agrandi la sphère de la science, tandis qu'en Allemagne, en Prusse, en Suède, elle était cultivée et avancée par Henckel, Schlutter, etc., en Angleterre par Starkey, Morley, Wilson, Slare, et en Hollande par Glauber, Sylvius et le Mort.

27. Au milieu de ces travailleurs infatigables, s'éleva en Prusse un homme qui fixa pour un demi-siècle la théorie de la science dont il a su présenter l'ensemble le plus imposant, le système le plus lié et le plus étendu. L'illustre Stahl, éclairé par les travaux et les vues de Kunckel, et sur-tout de Beccher dont il commenta les ouvrages, imagina sur le feu combiné un ingénieux système, qu'il accorda avec tous les faits connus jusqu'à lui, et qui, sous le nom de phlogistique, nommé auparavant terre inflammable par Beccher, offrit pour la première fois une idée mère embrassant toute la science, en réunissant toutes les parties, digne en un mot de rapprocher tous les hommes doués d'un esprit philosophique. Boerhaave, de son côté, contribua beaucoup à Leyde à la création de la chimie philosophique, et il l'enrichit d'une foule d'expériences sur le feu, la chaleur, la lumière, l'analyse végétale, etc. C'est sur les pas de ces deux hommes célèbres, c'est dans le même esprit, et en poursuivant la carrière qu'ils avaient ouverte, que les plus habiles chimistes ont marché pendant plus de cinquante ans. Parmi ces hommes éclairés, sectateurs et promoteurs de l'école de Stahl, on doit ranger spécialement en

France les Grosse, les Baron, les Macquer, les deux Rouelle; en Allemagne et en Suède les Pott, les Cronstedt, les Wallerius, les Lehman, les Gellert, les Margraf, les Neumann; en Angleterre les Freind, les Shaw, les Lewis; en Hollande les Gaubius, etc., etc.

28. Geoffroy l'aîné, médecin de Paris, de l'académie des sciences, auteur de la célèbre matière médicale, brille au milieu de cette fameuse liste, par la belle idée de la représentation des affinités chimiques dans une table qu'il publia en 1718. Il offrit, dans seize colonnes où il disposa les principaux corps connus à cette époque suivant l'ordre de leur affinité réciproque, le moyen ingénieux de décrire dans un très-court espace les résultats des principales expériences de chimie. Cette vraie et importante découverte a guidé un grand nombre de chimistes qui ont depuis ajouté une foule d'articles à cet ouvrage, mais qui en doivent manifestement l'idée à l'illustre Geoffroy. Ainsi les tables d'affinités de Rouelle, de Limbourg, de Machy, de Wenzel, et celles de Bergman même, qui ont surpassé toutes les autres, ne sont réellement que le projet de Geoffroy agrandi et continué.

29. Dans un espace de temps de cent vingt ans, si remarquable dans les phases de la science, par la destruction des anciennes erreurs, par la naissance de la physique expérimentale, par la création des sociétés savantes, si rempli par un grand nombre de chimistes travailleurs, la masse des faits nouveaux et des découvertes a dû être considérable; il suffira ici d'en offrir une légère énumération pour en donner une idée convenable. Le diamant fut reconnu combustible; les gaz inflammable et méphitique des mines furent distingués; Lémery fit avec le soufre et le fer humectés son volcan artificiel; on connut la minéralisation et la chaleur des eaux; le phosphore fut découvert, et son extraction de l'urine humaine décrite avec soin en 1737. Kunckel et Henckel avancèrent beaucoup l'histoire chimique des métaux; le cobalt, l'arsenic, le zinc

et leurs mines, furent mieux connus ; l'examen des propriétés chimiques du fer, de l'antimoine, du mercure, fit naître une foule de préparations nouvelles ; le rapport et les différences de ces préparations, leur classement systématique furent déterminés plus exactement ; le platine fut distingué des autres métaux, et reconnu dans ses principaux caractères ; on ajouta à l'ordre des métaux le nickel et le manganèse. La docimasie et la métallurgie furent perfectionnées, et les ouvrages de Cramer, de Schlutter, de Schindler, de Délius, de Justi, de Wallerius, de Tillet, de Hellot, de Jars, corrigèrent beaucoup d'erreurs, en éclairant les procédés et en les rapprochant de la science ; toutes les préparations pharmaceutiques ont été perfectionnées ; les erreurs que la chimie avait portées dans l'art de guérir sont devenues infiniment moins dangereuses.

30. L'analyse végétale a éprouvé sur-tout d'heureux changemens dans cette période. Après un travail de trente ans sur la distillation des plantes à feu nud, on reconnut qu'on avait suivi une fausse route ; on commença l'examen des végétaux par les dissolvans ; les fermentations furent étudiées et classées ; les matériaux immédiats des plantes soigneusement purifiés et distingués les uns des autres ; les propriétés de chacun d'eux ont été étudiées et déterminées ; plusieurs même de ces matériaux, le gluten, le caoutchouc, des sels essentiels, des matières colorantes, ont été découverts ; l'éthérification est devenue un des phénomènes les plus constans et les plus remarquables de l'analyse de l'alcool ; les arts qui ont les végétaux pour objet, spécialement la boulangerie, la teinture, la savonnerie, etc., ont reçu d'immenses perfections.

31. L'analyse animale n'a pas moins profité depuis la naissance de la chimie philosophique, des sociétés savantes, et par les travaux successifs des chimistes qui remplissent la troisième époque de l'histoire de la science, que celle des minéraux et des végétaux. Schlosser et Margraf ont fait la précieuse découverte des sels phosphoriques dans l'urine, et de la véritable origine

du phosphore retiré de cette liqueur animale. Rouelle le cadet, Poulletier de la Salle examinèrent les liquides animaux et quelques matières solides. On vérifia dans les matières animales la propriété de produire de l'alcali volatil par le feu et par la putréfaction, que Van-Helmont, plus d'un siècle auparavant, avait déja indiquée comme un des caractères distinctifs de ces substances; on étudia avec assez de soin les causes et les phénomènes de la putréfaction. Mais, dans la suite et le nombre de ces travaux, il faut convenir que, malgré le rapprochement déja établi entre eux, ils ont laissé la science dans cet état de vague et d'indécision qu'on remarque de même dans l'analyse végétale, et qui fait le caractère distinctif de l'époque qui nous occupe ici par rapport aux matières organiques.

32. Le résultat de l'histoire de cette troisième époque consiste dans la véritable création de la science, l'ordre systématique et la liaison établis entre tous les faits connus, le rapprochement de tous les faits découverts pendant cet intervalle, et leur encadrement méthodique dans le système des connaissances chimiques. Le plus grand nombre des ouvrages importans où les faits chimiques ont été liés et présentés avec la méthode et la doctrine qu'on chercherait en vain avant cette époque, ont été écrits, après Stahl et Boerhaave, depuis les trente premières années du dix-huitième siècle.

33. Il faut compter spécialement dans l'ordre des chimistes célèbres dont je veux parler ici, et dont les ouvrages philosophiques ont terminé glorieusement les quarante années de l'époque qui nous occupe, 1°. Sénac, auteur du Nouveau Cours de Chimie suivant les principes de Newton et de Stahl, en 1723; 2°. Juncker, auteur du *Conspectus Chemiæ theorico-practicæ*, publié à Halle en 1730, 1738, 1744, 1750; 3°. Shaw, auteur des *Chemical lectures*, Londres, 1733; 4°. Cartheuser, auteur des *Elementa Chemiæ dogmatico-experimentalis*, 1736; 5°. Macquer, auteur des Élémens de Chimie théorique en 1749, et des Élémens de Chimie pratique en 1751; 6°. Vogel, auteur des *Institutiones*

Chemiæ, Gott. 1755 ; 7°. Fred. Hoffman, auteur du *Chemia rationalis et experimentalis*, 1756 ; 8°. Spielman, auteur des *Institutiones Chemiæ*, 1763.

Quatrième époque.

Découverte des gaz ; commencement d'une grande révolution chimique.

34. Malgré les efforts des chimistes travailleurs de l'époque précédente, il existait une immense lacune dans la science. On avait fait trop peu d'attention à l'influence de l'air, et on en avait été détourné par celle que Stahl avait portée sur le feu combiné. Il se dégageait dans beaucoup d'opérations des fluides élastiques qu'on croyait vaguement être de l'air, qui faisaient souvent la plus grande partie des produits, et qu'on négligeait. Il y avait aussi absorption d'air dans beaucoup d'autres opérations, et on n'avait point encore cherché à en apprécier l'influence. C'est dans la connaissance de ces deux phénomènes que reposait en quelque sorte une révolution dont l'influence devait changer entièrement la face de la chimie.

35. Van-Helmont les avait entrevus et mystérieusement annoncés en 1620.

J. Rey devina la fixation de l'air dans les métaux calcinés en 1630.

Boyle fit sur l'air beaucoup de tentatives nouvelles à la fin du dix-septième siècle ; mais plus physiques que chimiques, ses expériences ne changèrent point assez les vues et les manipulations des chimistes.

Mayow travailla sur l'influence de l'air dans la combustion et la respiration en 1669 ; il souleva le voile par ses ingénieuses recherches : mais presque inintelligibles pour ses contemporains, on relégua ses assertions parmi les hypothèses, les opinions singulières, et le voile retomba.

Hales en 1723 fit une nombreuse suite d'essais sur les fluides élastiques dégagés dans la distillation, etc.; mais supposant toujours qu'il obtenait de l'air plus ou moins altéré, cherchant même à purifier cet air, il ne tira de tout son travail qu'un résultat erroné, savoir que l'air était le ciment des corps, et la cause de leur solidité. Il n'y avait aucune suite entre toutes ces premières tentatives : le lien que l'on a depuis retrouvé entre elles fut totalement rompu après Hales; et on parut oublier bientôt les faits déja découverts, ainsi que les premières idées qu'ils avaient fait naître.

36. En 1750 Venel, professeur de chimie à Montpellier, reprit le fil de ses expériences, en arrêtant dans l'eau le fluide dégagé des effervescences, et en imitant ainsi, par sa dissolution artificielle, les eaux minérales acidules; mais il fit encore tous ses efforts pour prouver que c'était de l'air.

En 1755 Black, professeur de chimie à Édimbourg, examina le prétendu air des effervescences, prouva que ce n'était pas de l'air, qu'il était très-absorbable par les alcalis caustiques, qu'il les adoucissait, les rendait effervescens, leur était enlevé par la chaux qu'il convertissait en craie; mais il lui conserva le nom d'air fixe, que Hales lui avait donné trente ans auparavant, sans le distinguer, à la vérité, de l'air, comme le fit Black. Les faits remarquables observés par ce dernier sur la différence de ce fluide d'avec l'air, avec lequel il avait été confondu jusque-là, firent une grande impression sur l'esprit des chimistes; ils les engagèrent à examiner attentivement ses propriétés : telle fut l'origine d'une immense révolution qui a changé la face de la science, en agrandissant son domaine.

37. En même-temps que Black faisait cette découverte capitale à Édimbourg, Saluces examinait à Turin le gaz dégagé de la poudre à canon pendant son inflammation; il le comparait à celui des effervescences; il trouvait dans l'un et l'autre la propriété, si différente de celle de l'air, d'éteindre les corps en combustion; il le distinguait par plusieurs autres de ses

caractères ; et cependant, moins exact que Black dans ses conclusions, il le croyait encore de l'air altéré par des substances étrangères.

38. Immédiatement après Black, Browurigg trouvait en Angleterre que l'eau de Pyrmont contenait, comme principe de sa propriété gazeuse et acidule, le même fluide élastique que Black avait reconnu dans les alcalis effervescens, dans la craie et la magnésie ; et il liait ainsi, par un des plus heureux accords, les expériences de Vénel sur les eaux spiritueuses, comme on les appelait alors, avec la découverte du célèbre professeur d'Édimbourg.

39. Cependant tandis que Macbride répétait et augmentait en 1764 les expériences de Black sur l'air fixe, tandis qu'il étendait ses vues sur les propriétés de ce nouvel être, et qu'il en faisait une ingénieuse application à l'économie animale et à la médecine, un habile chimiste allemand, Meyer d'Osnabruck, donnait sur la chaux et les alcalis une opinion inverse de celle de Black. Il admettait dans ces matières caustiques un principe d'une ingénieuse création dont il ne prouvait pas l'existence, mais dont il appuyait la supposition par des expériences faites pour en imposer à beaucoup d'esprits. Il nommait ce principe *causticum*, ou *acidum pingue* ; il en supposait le passage du feu dans la chaux, les alcalis, les métaux, et expliquait ainsi les phénomènes de toute calcination.

40. Cette nouvelle doctrine partagea bientôt les chimistes en deux classes ; ceux qui croyaient au *causticum* de Meyer, et ceux qui admettaient l'air fixe de Black : presque toute l'Allemagne semblait disposée à embrasser le système de l'*acidum pingue*, quoiqu'il ne fût qu'un principe imaginaire, tandis que l'air fixe était un être réel, lorsqu'en 1769, Jacquin, professeur de chimie à Vienne en Autriche, publia une dissertation savante et pleine de faits aussi curieux qu'exacts, où il examinait et comparait l'une et l'autre doctrine ; il fit voir que l'air fixe expliquait, par des expériences rigoureuses, la causticité des

alcalis, de la chaux, l'action de celle-ci sur les premiers, qu'on le recueillait par l'action du feu pendant la calcination de la craie. L'ordre de cette savante dissertation, la clarté des idées de son célèbre auteur, la force de ses raisonnemens, et la nature des faits mêmes qu'il citait, répandirent une si grande lumière sur la question qui devait décider du sort de la chimie, que le plus grand nombre des chimistes adoptèrent et reconnurent l'existence de l'air fixe comme un corps très-différent de l'air. Les argumens mêmes que Crans employa contre ceux de Jacquin, dans une dissertation qu'il fit paraître en 1770 pour défendre la théorie de Meyer contre celle de Black, prouvaient plutôt pour tous les bons esprits en faveur de l'air fixe.

41. Cavendish, physicien de Londres, publia en 1766 et 1767, dans les Transactions philosophiques, une suite d'expériences importantes qui avancèrent beaucoup la connaissance et la théorie générale des fluides élastiques. En examinant l'air fixe avec des appareils plus exacts encore que ceux de Black, il détermina ses principales différences avec l'air, le reconnut plus pesant que lui, insista sur son absorption par l'eau et les alcalis, prouva qu'après avoir précipité l'eau de chaux en craie, il rendait ensuite celle-ci dissoluble, en indiqua la nature acide, montra que le charbon en brûlant produisait de l'air fixe, et devint ainsi le propagateur le plus ardent de la doctrine de Black. Il découvrit de plus deux autres espèces de fluides élastiques; l'un étoit le gaz acide muriatique; l'autre l'air inflammable, dont il détermina plusieurs des propriétés. Ce pas immense prouva qu'il y avait plusieurs corps, tous plus ou moins différens de l'air, qui pouvaient prendre et conserver la forme aérienne, et qu'ainsi, dans les expériences faites jusqu'à cette époque, on avait laissé perdre sous cette forme et sous le nom d'air, des produits dont il était important d'examiner les propriétés et de calculer les effets dans les analyses et les combinaisons.

42. La carrière s'ouvrit ensuite pour tous les chimistes

qui furent appelés à reconnaître ces nouveaux produits aériformes, à examiner leurs différences, leur nature et leur action sur les corps, et celle des corps divers sur eux. Bientôt les découvertes s'accumulèrent sans relâche sur ces fluides, et la chimie s'enrichit de jour en jour de nouveaux faits plus ou moins importans sur la nature, la différence et les propriétés de ces corps gazeux. Lâne, chimiste anglais, découvrit en 1769 que le fer était dissoluble dans l'eau chargé d'air fixe. Smith, en comparant de nouveau en 1772 les nouvelles propriétés de l'air fixe avec celles de l'air, insista sur les différences qui les distinguaient, et essaya de classer, quoique très-imparfaitement encore, différentes espèces de fluides qu'il nomma gaz, sans cependant renoncer encore à les croire de l'air surchargé de diverses matières étrangères, tant cette première idée, consignée dans les recherches de Hales, devait retarder les progrès des esprits dans la connaissance intime de la véritable nature de ces fluides.

43. Le docteur Priestley, qui avait entrepris depuis quelque temps une immense suite d'expériences et de recherches sur les gaz, qu'il désigna improprement sous le nom de différentes espèces d'air, agrandit tout-à-coup cette carrière, en multipliant nos connaissances sur les corps gazeux, en imaginant pour les recueillir, les conserver, les transvaser, les mettre en contact avec d'autres corps, des appareils plus simples qu'on n'en avait encore employés jusque-là. Woulfe, autre chimiste anglais, venait déja de perfectionner singulièrement les opérations de la chimie, en ajoutant aux ballons, qu'on perforait auparavant pour laisser dégager ce qu'on croyait être de l'air, des tubes qui s'ouvraient dans des bouteilles pleines d'eau, dans laquelle le gaz salin ou les vapeurs salines étaient reçues et se condensaient. Priestley, l'un des plus illustres physiciens qui aient contribué à la création des découvertes pneumatiques, et qui a trouvé seul plus de fluides élastiques différens qu'il n'en avait été découvert avant

lui, et qu'il n'en a été découvert depuis, donna en 1772 son premier ouvrage sur les différentes espèces d'air. Il y examina dans dix sections l'air fixe, tiré de la bierre en fermentation, avec lequel il acidula l'eau comme avec celui tiré par l'effervescence des alcalis; l'air qui a servi à la combustion des chandelles, à la respiration; celui dans lequel a été exposé un mélange de soufre et de fer; celui qui a servi à la combustion du charbon de bois, à la calcination des métaux; l'air inflammable, l'air marin et l'air nitreux. Le seul exposé de ces titres prouve que Priestley avait la double intention de déterminer ce qui arrivait à l'air de la part des corps combustibles et de tous les procédés qu'on appelait alors phlogistiquans, parce qu'on croyait qu'il se dégageait du phlogistique qui se combinait avec l'air, et de rechercher quelles étaient les différentes espèces de fluides aériformes qu'on obtenait dans les nombreuses expériences où il y avait dégagement de ces fluides. Priestley rassembla surtout les preuves que ces gaz étaient fort différens de l'air, qu'il fallait les en distinguer soigneusement; et quoiqu'il continuât à les désigner par le nom d'espèces d'air, à cause de leur forme, il a bien remarqué qu'il ne fallait pas les regarder comme des dissolutions de diverses matières dans l'air.

44. Rouelle le cadet en avait la même idée, lorsqu'en 1773, il publia dans le journal de médecine une dissertation sur l'air fixe, sur sa dissolution dans l'eau, sur sa combinaison avec le fer, sur l'air dégagé du foie de soufre, que Bergman a nommé ensuite gaz hépatique, et que le chimiste français, dont je parle ici, regarda le premier comme le minéralisateur des eaux sulfureuses, recherché depuis si longtemps et qui avait fait jusque-là l'écueil des chimistes.

45. La même année 1773 est remarquable d'un côté par la fausse idée que quelques chimistes voulurent soutenir encore, qu'il ne fallait regarder que comme de l'air altéré l'air fixe et ses différentes espèces; car cette classe de chimistes dissidens

confondait sous ce nom d'air fixe les diverses espèces de fluides élastiques qui ne devaient être considérées, suivant elle, que comme de l'air imprégné de différentes substances étrangères, sans apporter aucune preuve exacte ou positive de cette assertion; et de l'autre côté par le prix honorable que la société royale de Londres décernait publiquement à Priestley, pour avoir scrupuleusement distingué de l'air et examiné avec soin les diverses espèces de gaz sur lesquelles il venait de publier ses premières expériences, et de lui communiquer encore de nouveaux résultats qu'il se proposait d'étendre. L'illustre président de cette société, Pringle, dans un discours très-intéressant à l'occasion de ce prix décerné à Priestley, rappela tout ce qu'on avait déja découvert sur ces nouveaux fluides, et indiqua tout ce qu'on pouvait s'en promettre encore.

46. Bergman leva tous les doutes sur la nature de l'air fixe, différente de celle de l'air, dans une dissertation savante publiée en 1773, en prouvant que cet air fixe était un véritable acide : il le désigna par le nom d'acide aérien. Le cit. Guyton faisait cependant encore remarquer, en 1774, que quelques gouttes d'acide sulfureux dans une grande quantité d'eau imitaient l'eau acidulée par l'acide aérien.

Bewly, en adoptant en 1775 sa nature particulière, le désigna par le nom d'acide méphitique.

Chaulnes examina la même année, à Paris, celui qui se développe dans les cuves des brasseries; il fit devant l'académie des sciences d'ingénieuses expériences sur ce fluide; il donna aussi le moyen de préparer facilement de l'eau acidulée, en agitant, à l'aide de moussoirs, de l'eau au-dessus des cuves où la bierre était en fermentation.

47. Bayen publia en 1774 de belles expériences sur la réduction des chaux métalliques sans addition; il remarqua qu'il s'en dégageait de l'air; qu'elles n'avaient pas toujours besoin de phlogistique pour se réduire : et il commença à faire sentir le peu de nécessité et les erreurs même de la théorie

de Stahl. La même année au mois d'août, Priestley fit l'importante découverte de l'air vital, qu'il nomma air déphlogistiqué; il commença aussi à répandre beaucoup de lumières et de vues sur les procédés eudiométriques.

48. Alors les découvertes chimiques et les idées nouvelles se multiplièrent à tel point, qu'il faudrait les suivre mois par mois pour en avoir une notice exacte. Berthollet, en 1776, publia des observations sur l'air, dans lesquelles il fit voir que l'acide tartareux se changeait en air fixe par le feu, que l'acide acéteux donnait beaucoup d'air inflammable et d'air fixe dans sa décomposition, que l'air vital était contenu dans l'acide du nitre comme dans la chaux métallique. Bayen prouva que l'acide aérien était le minéralisateur du fer spathique.

49. Pendant ce temps, Schéele, guidé par le génie chimique, faisait de nombreuses et brillantes découvertes en Suède. Bergman venait de trouver la conversion du sucre en acide par l'acide nitrique: Schéele prouva que c'étoit le même que celui qui existait dans l'oseille. Il apprit à distinguer entre eux plusieurs acides végétaux, spécialement le citrique, le malique et le gallique; il découvrit les acides métalliques de l'arsenic, du tungstène et du molybdène; il jeta le plus grand jour sur le manganèse; trouva l'acide marin déphlogistiqué; entrevit la nature de l'alcali volatil et de l'acide prussique; et, après avoir fait une grande suite d'expériences sur l'air, la chaleur et la lumière, il essaya bientôt de donner une théorie générale de la chimie, très-différente de celle de Stahl, que Bergman adopta, illustra par sa manière de *philosopher*, étendit de beaucoup de développemens; mais qui admettait des idées et des suppositions si singulières et si nombreuses, qu'elle ne fut entendue et suivie que par un très-petit nombre de chimistes allemands.

50. Priestley continuait en Angleterre ses nombreuses recherches sur les gaz, qu'il nommait toujours espèces d'air; il trouvait l'air acide spathique, et l'air acide sulfureux. Le

nombre et l'opposition de ses expériences embarrassait cependant sa marche théorique à un tel point qu'il vacillait sans cesse dans ses explications. Macquer, sentant dès-lors la nécessité de changer la théorie générale de la science, imagina de substituer la lumière au phlogistique, de la regarder comme précipitant de l'air et de lier ainsi les nouvelles découvertes avec les anciennes et avec la doctrine de Stahl. Cependant Bayen, Priestley, Fontana, Berthollet, Schéele, Bergman, continuaient leurs travaux et leurs découvertes. Volta décrivait ses ingénieuses expériences sur l'air inflammable des marais, sur sa détonation avec l'air vital et l'air atmosphérique, sur la manière de déterminer la quantité d'air vital de l'air atmosphérique par cette détonation. Priestley découvrait dans les végétaux la propriété d'améliorer l'air gâté comme il le croyait, ou de verser réellement dans l'atmosphère de l'air vital. On trouvait l'acide méphitique ou aérien dans beaucoup de minéraux : Fontana, dans les malachites, et Laborie, dans le plomb spathique blanc.

51. Bientôt une foule de découvertes, de faits nouveaux, d'expériences curieuses, se succédèrent avec une étonnante rapidité. Les mémoires académiques, les ouvrages périodiques, les dissertations particulières suffisaient à peine pour publier toutes les nouveautés. La science occupait tous les esprits ; et cependant, en s'enrichissant de faits sans nombre, sa théorie ne marchait qu'avec lenteur : elle semblait même se perdre et s'embarrasser elle-même au milieu de cette immense acquisition. Chaque chimiste avait sa théorie particulière : on ne remarquait aucun ensemble complet, aucun rapprochement certain entre les résultats dont la multiplicité surchargeait véritablement la science. Il fallait un homme à grandes conceptions, qui profitât de cet état d'incertitude et de vague pour arrêter et fixer la marche de la chimie. Une révolution était préparée de toutes parts dans les esprits ; mais personne ne la guidait encore et n'en avait dirigé ou régularisé le mou-

vement. Un grand changement dans la théorie était nécessaire, et ce fut au sein de l'académie des sciences de Paris qu'il s'opéra, sous les auspices et par le génie de Lavoisier. Telle fut la source et la naissance de la doctrine pneumatique française, qui fait la cinquième époque que je distingue dans cette esquisse historique.

Cinquième époque.

Fondation de la doctrine pneumatique.

52. Quoique l'on doive à Lavoisier une suite de découvertes chimiques importantes, qui suffiraient pour le mettre au premier rang des physiciens de son siècle, c'est bien plutôt par les immenses améliorations qu'il a portées dans les expériences de la chimie, par l'exactitude des résultats qu'il en a tirés, par la force du génie qui lui a montré et ouvert un carrière neuvelle, par l'extrême et sévère précision de ses raisonnemens, et enfin par la création d'une doctrine nouvelle fondée sur tous les faits relatifs aux fluides élastiques, que les fastes de la science consacreront son nom à la postérité. Aussi illustre que Stahl par la généralité de ses idées et la profondeur de ses vues, plus heureux que lui par la nature des travaux de son âge qui l'ont beaucoup rapproché de la vérité, il fut le chef de l'école qui, en détruisant toutes les erreurs de celles qui l'avoient précédée, devait élever à la nature un monument impérissable par l'établissement de la doctrine pneumatique française.

53. Connu dès 1768 par plusieurs recherches de physique d'une grande et précieuse exactitude, il saisit avec ardeur les nouvelles découvertes sur l'air fixe et les fluides élastiques faites en Angleterre et en Allemagne; il répéta en 1771 et 1772 toutes les expériences de Black, etc., et publia, au commencement de 1774, un premier ouvrage intitulé : Nouvelles recherches sur l'existence d'un fluide élastique dans quelques substances, et sur les phénomènes qui résultent de son dégagement

ou de sa fixation. Dans ce premier ouvrage, qui n'était en quelque sorte que l'essai de ses forces et l'annonce des travaux immenses qu'il projetait et qu'il avait déjà commencés, il fit voir jusqu'à quel point de précision on pouvait porter les expériences chimiques : en suivant l'air fixe de Black dans sa fixation, son dégagement, ses passages d'un corps dans un autre, il détermina sa quantité dégagée ou fixée ; il le montra s'exhalant pendant la réduction des chaux métalliques avec le charbon ; il annonça qu'une portion de l'air se fixait dans les métaux pendant leur calcination et augmentait leur poids ; il soupçonna que le charbon entrait dans la composition de l'air fixe, dont il rejeta la dénomination pour employer les mots simples de fluide élastique ; il examina les propriétés de l'eau qui en était chargée ; il prouva que le phosphore, en brûlant et en devenant acide, absorbait le cinquième du volume de l'atmosphère, ou deux fois son propre poids de matière existante dans l'air ; que l'eau ne contribuait point à ce phénomène ; que ce qui était absorbé de l'air paraissait être spécifiquement plus pesant que l'air lui-même. Cet ouvrage n'était au fait qu'une sorte d'exposition sommaire de toutes les idées et des faits nouveaux qu'il se proposait de faire connaître par la suite.

54. A peine Lavoisier eut-il publié ce premier ouvrage, que, sentant l'immense engagement qu'il avait pris avec le monde savant, il prépara tout ce qui lui était nécessaire pour poursuivre la carrière nouvelle et accomplir les grandes destinées qu'il prévoyait : machines exactes, laboratoires multipliés, entretiens savans, tout fut réuni dans sa demeure pour remplir ses vues.

En 1772, il donna sur la combustion du diamant un mémoire où il fit voir un singulier rapprochement entre la manière de brûler de ce corps et celle du charbon, rapprochement qui n'a fait que prendre de nouvelles forces depuis cette époque.

En 1774, il décrivit la calcination de l'étain dans des vaisseaux fermés, l'augmentation de son poids correspondante à la perte du poids de l'air des cornues dans lesquelles il faisait ces expériences; il annonça que cette opération faisait une analyse de l'air, en absorbait la partie respirable, en laissait la partie non respirable qu'il nomma mofette atmosphérique.

En 1775 il fit connaître la nature du principe aérien susceptible de se combiner avec les métaux et d'augmenter leur poids pendant la calcination; il le présenta comme le plus respirable, et prouva qu'en chauffant avec du charbon le précipité *per se* qui, chauffé seul, donnait de l'air uniquement respirable, on obtenait de l'air fixe qui n'y était pas contenu, et à la formation duquel le charbon devait concourir.

En 1776 il s'occupa de l'existence de l'air dans l'acide nitreux, de la décomposition et de la recomposition de cet acide. Après avoir rappelé que le phosphore et le soufre absorbaient le cinquième du volume de l'air en brûlant, qu'ils devenaient acides par cette absorption, il avança qu'il en était de même de l'acide du nitre, qu'il contenait de l'air comme les précédens, que les acides ne différaient les uns des autres que par la base qui y était unie à l'air, qu'on leur ôtait ou qu'on leur donnait l'acidité en leur ôtant ou en leur donnant l'air; que les métaux, en se dissolvant dans les acides, leur enlevaient cet air et en dégageaient des fluides élastiques différens; que le mercure pouvait ainsi servir à l'analyse des acides. Il entretint spécialement l'académie de celle de l'acide nitreux par ce nouveau moyen; de la différence des deux acides du nitre, suivant la proportion respective des deux principes, air respirable et air nitreux, dont il le montra composé; il fit voir que le phlogistique était inutile à son explication, et qu'on pouvait s'en passer.

55. L'année 1777 fut la véritable époque de la gloire de Lavoisier, de la création de la doctrine pneumatique, par les dissertations nombreuses qu'il publia, par les faits nouveaux dont il rapprocha

les résultats, par les attaques qu'il porta à la théorie du phlogistique, par la force et la multiplicité des preuves qu'il cumula pour la proposition de ses nouvelles idées, toutes fondées sur des expériences exactes. Ce fut dans le courant de cette année mémorable, à laquelle il rapporta lui-même dans les suivantes la naissance de la doctrine pneumatique, qu'il donna successivement les huit mémoires suivans.

a. Sur les phénomènes et les résultats de la combustion du phosphore : il y prouva la composition de l'air atmosphérique par un quart d'air pur et trois quarts de mofette.

b. Sur la respiration. Il y compara cette fonction à la combustion du mercure, fit voir que l'air résidu de la respiration éteignait les bougies, troublait l'eau de chaux, était chargé d'air fixe qu'il nomma avec Bucquet acide crayeux, et qu'il y avait destruction de l'air vital, séparation et isolement de la mofette atmosphérique, formation d'acide crayeux, comme dans une combustion.

c. Mémoire sur la combustion des chandelles dans l'air ordinaire et dans l'air éminemment respirable; il y a montré que l'air n'y diminuait pas sensiblement de volume; qu'un dixième se changeait en acide crayeux; que le phosphore lui enlevait ensuite de nouvel air respirable, quoiqu'il y en laissât un 0,05 que le pirophore seul pouvait arracher.

d. Mémoire sur la dissolution du mercure dans l'acide vitriolique et la décomposition de celui-ci en gaz acide sulfureux et en air éminemment respirable; il y prouva spécialement que l'acide sulfureux était de l'acide vitriolique, privé d'une partie de son air.

e. Mémoire sur la combinaison de l'alun avec les matières charbonneuses, et sur la formation du pirophore; il y montra l'altération de l'air par ce corps combustible changeant tout son air pur en acide crayeux.

f. Sur la vitriolisation des pyrites; il y prouva que ce phénomène était dû à l'absorption de l'air respirable. Ce fut-là qu'il

commença à attribuer la flamme et la chaleur à la matière du feu dégagée de l'air respirable, à mesure qu'il se fixait dans les corps combustibles.

g. Mémoire sur la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables, et sur la formation des fluides élastiques; il commença à y généraliser ses idées sur la nature de la chaleur, ses deux états, l'évaporation, le réfroidissement qui l'accompagnait, la chaleur qui suivait au contraire la fixation des fluides élastiques, et à définir les gaz des dissolutions de corps volatils dans la matière du feu; idées qui, plus anciennement répandues par Black, étaient encore peu connues en France, et devaient faciliter pour Lavoisier l'introduction de toutes ses autres données.

h. Mémoire sur la combustion en général; après avoir avancé que les théories en physique n'étaient que des méthodes d'approximation, il y présenta, avec beaucoup d'ordre et de clarté, les phénomènes de tous les corps combustibles, les réduisit à quatre genres, insista sur l'acidification comme leur produit le plus constant, et sur la possibilité de les expliquer tous par la seule fixation de la base de l'air pur, sans avoir recours au phlogistique de Stahl, ou au dégagement de la lumière que Macquer venait d'y substituer, mais sans détruire toutes les objections et toutes les difficultés qu'entraînait nécessairement l'admission de ce principe hypothétique.

56. En 1778, Lavoisier publia des considérations générales sur la nature des acides et sur les principes dont il les croyait composés; il y nomma, pour la première fois, la base de l'air pur, principe acidifiant ou oxigine, prouva qu'il était contenu dans tous les acides, appliqua cette théorie à la formation du sucre, dont la découverte, due à Bergman deux ans auparavant, commençait à faire du bruit en France; annonça que ce nouveau principe des acides pourrait servir à l'analye des matières végétales et animales; que le charbon paraissait être tout formé dans les végétaux, et que des applications sans nombre, re-

latives à l'action de l'oxigine dans la plupart des opérations et des phénomènes chimiques, devaient être faites successivement.

57. En 1780 il donna trois mémoires qui jetèrent un nouvel éclat sur la doctrine, à l'établissement de laquelle il travaillait avec une grande ardeur depuis trois ans; en s'occupant d'abord de quelques fluides qu'on pouvait obtenir dans l'état aériforme, à un degré de chaleur peu supérieur à la température moyenne de la terre, il prouva que notre atmosphère terrestre était formée des corps, qui, à la température et à la pression connues, pouvaient conserver l'état aériforme; que si le globe était rapproché du soleil, l'alcool, l'éther et l'eau elle-même feraient partie de l'atmosphère; qu'au contraire, s'il en était plus éloigné, l'eau et le mercure y seraient solides; que les trois états de solidité, de liquidité et de gazéité tenaient à la proportion diverse de feu uni aux corps, et que les fluides élastiques devant s'arranger entre eux suivant l'ordre de leur pesanteur, tout annonçait que la région supérieure de l'atmosphère était occupée par des gaz inflammables, foyer des météores lumineux et combustibles.

Dans la même année 1780, il apprit à convertir le phosphore en acide phosphorique par le moyen de l'acide du nitre, et prouva que cette conversion dépendait de l'attraction plus forte entre le phosphore et l'oxigine contenu dans l'acide du nitre qu'entre ce principe et le gaz nitreux.

C'est encore en 1780 qu'ont été publiées ses ingénieuses et utiles expériences sur la chaleur, faites en commun avec Laplace, inventeur de l'instrument propre à en mesurer la quantité, et nommé à cause de cela calorimètre. Ils y font voir que, quoique la quantité réelle de chaleur contenue dans chaque corps, ou la chaleur spécifique soit réellement un problême irrésolu, on peut cependant déterminer la quantité relative de ce principe inhérent aux corps dans des conditions égales et entre des limites comparables. Ils appliquent ingénieusement cette méthode calorimétrique aux quantités de chaleur dégagées dans la combustion du phosphore, du charbon, dans la formation

de l'acide du nitre par l'air pur et le gaz nitreux, dans la respiration; ils en tirent d'importans corollaires sur les inflammations, les détonations avec le nitre, la nature du sang qui absorbe du charbon par l'effet de la circulation, et dépose ainsi de la chaleur qui entretient une température constante dans les régions éloignées du poumon.

58. L'année 1781 fut une époque remarquable dans la série des travaux de Lavoisier, par le mémoire qu'il publia sur la formation de l'air fixe ou acide crayeux, dont il n'avait fait jusques-là que soupçonner la nature et la composition. Le rapprochement d'un grand nombre d'expériences exactes lui fit avancer, comme une chose bien prouvée, que cet acide était formé par 0, 28 de charbon, et 0, 72 d'air vital, ou plutôt de ce qu'il nommait déja depuis trois ans le principe oxigine. Aussi adopta-t-il dès-lors pour cet acide la dénomination d'acide charbonneux, d'acide du charbon; c'est ainsi qu'il expliqua définitivement la production ou le dégagement de l'air fixe dans la réduction des chaux métalliques à l'aide du charbon.

En 1782 il suivit avec ardeur, dans plusieurs mémoires, l'application de sa nouvelle doctrine à quelques phénomènes de chimie qu'il n'avait point encore traités, ou qu'il avait traités trop légèrement. Il donna le moyen d'augmenter singulièrement l'action du feu et de la chaleur par l'insufflation de l'air vital : il décrivit les effets de ce nouveau moyen sur un grand nombre de corps, sur-tout sur le platine, sur les cristaux gemmes. Il considéra la combinaison du gaz nitreux, avec différens airs respirables, sous le rapport de leur salubrité, et fit voir qu'on ne pouvait connaître par-là que la proportion de l'air vital à celle des fluides non respirables.

Il offrit à l'académie des considérations générales sur la dissolution des métaux dans les acides, sur l'état de ces métaux calcinés dans ces dissolutions, et sur le gaz provenant des acides pendant qu'elles ont lieu. Il les fit suivre promptement par des remarques sur la précipitation des métaux les uns par

les autres, où il fit voir que c'était par l'affinité de ces corps pour le principe oxigine qu'ils se séparaient ainsi des acides, celui qui y était dissous cédant ce principe à l'autre qui en prenait la place, tandis que le premier se déposait sous sa forme métallique. Il essaya même d'apprécier par ce procédé, en se servant des expériences de Bergman, la quantité d'oxigine contenue dans chaque métal uni à un acide en état de chaux.

La même année, il poussa beaucoup plus loin encore l'histoire des combinaisons de l'oxigine, en cherchant à déterminer l'ordre de ses affinités pour les différens corps auxquels il était susceptible de s'unir. Il le suivit dans vingt-cinq composés différens, qu'il plaça dans leur ordre d'attraction respective par rapport à ce principe, suivant la méthode adoptée pour la construction des tables d'affinités.

Il détailla dans un autre mémoire les diverses combinaisons de l'oxigine avec le fer, suivant ses proportions variées et les divers états de chaux de ce métal. Il insista sur les différences de propriétés produites par la diversité des proportions de ce principe.

59. Ce fut pendant les années 1783 et 1784 qu'il mit en quelque sorte le sceau à sa doctrine nouvelle; qu'il en étendit tout-à-coup les applications; qu'il en généralisa les principes, en faisant connaître au monde savant les faits relatifs à la décomposition et à la recomposition de l'eau. Cette brillante découverte, qui eut à vaincre tant de préjugés, tant d'obstacles, tant d'erreurs anciennes, avait été soupçonnée par le citoyen Laplace, et déja fort avancée par le citoyen Monge, lorsque Lavoisier la mit dans tout son jour par les expériences exactes qu'il publia, par les machines ingénieuses qu'il employa conjointement avec Meunier, mort glorieusement au service de la République en défendant Mayence, et par les grandes conséquences qu'il commença à en tirer; dès-lors il fit comprendre d'où provenait le gaz inflammable, obtenu pendant la dissolution de plusieurs métaux dans les acides, pendant la décomposition des matières végétales; il expliqua pourquoi et dans

quels cas l'eau brûlait les corps combustibles, ou augmentait leur combustion commencée; comment elle opérait la calcination des métaux, comment il se décomposait ou il se formait de l'eau dans un grand nombre d'opérations de chimie.

60. La découverte de la nature de l'eau fut un nouveau champ d'autres découvertes successives que Lavoisier parcourut encore pendant quelques années, spécialement sur l'abondante quantité d'eau fournie par l'esprit-de-vin et des huiles en combustion; sur la production d'acide carbonique opérée par l'eau, mise en contact avec le charbon rouge; sur l'eau formée dans la combustion des charbons qui retiennent si souvent dans leur combinaison un des principes de ce liquide; sur la décomposition de l'eau qui a lieu dans toutes les matières végétales, exposées à de hautes températures.

En même-temps qu'il poursuivait toutes ces heureuses applications de la dernière découverte capitale sur la nature de l'eau, depuis 1783 jusqu'à la fin de 1786, il crut devoir combattre de nouveau, et par des argumens d'une grande force, dans plusieurs mémoires publiés pendant cette même époque, soit les modifications apportées depuis quelques années à la doctrine de Stahl, en faisant voir *qu'on admettait*, contre l'opinion de ce célèbre chimiste, une foule de phlogistiques différens, soit la nouvelle théorie de Schéele et de Bergman, en prouvant que leur opinion sur la prétendue union du phlogistique avec l'air vital pour former la chaleur, admettait des suppositions sans nombre, et des hypothèses dénuées de tout fondement et de toute preuve.

61. Ainsi Lavoisier, par un travail non interrompu de quinze années, par des découvertes successives, par des recherches plus exactes et plus précises que tout ce qu'on avait fait jusques-là en chimie, et même par l'emploi de toutes les découvertes des autres chimistes et des physiciens de son temps sur les fluides élastiques, parcourut toutes les bases de la

science, en régénéra toutes les parties, et, après avoir traité de suite de la combustion en général, de la calcination des métaux, de l'analyse de l'air, de la nature de la formation et de la décomposition des acides, des dissolutions métalliques, de la composition de l'eau, de l'analyse des végétaux, de la fermentation, de la respiration, etc. objets qui embrassent toute la chimie, il établit ainsi le monument durable de la doctrine pneumatique, en faisant jouer à la base de l'air vital qu'il avait désignée par le nom d'oxigine, le rôle le plus important dans tous les phénomènes de la nature et de l'art.

Sixième époque.

Consolidation de la doctrine pneumatique; nomenclature méthodique.

62. On conçoit facilement qu'un aussi grand changement que celui qui a été opéré par Lavoisier, qu'un aussi étonnant renversement d'idées et de principes ne s'est pas établi dans le monde savant sans éprouver de grandes résistances, sans exciter de grandes objections. Presque tous les chimistes et les physiciens ont commencé par douter des bases de théorie proposées par leur contemporain; tous, malgré ses expériences et ses nouveaux résultats, ont continué depuis 1777 jusqu'en 1787 d'adopter la doctrine du phlogistique, et d'en modifier seulement quelques parties à l'exemple de Macquer. Mais, après la découverte de la nature de l'eau, ceux d'entre eux qui avaient suivi avec attention la marche et les progrès de Lavoisier, commencèrent à s'accorder avec lui, et à penser que l'hypothèse du phlogistique, loin d'être désormais nécessaire pour expliquer les phénomènes chimiques, devenait plus nuisible et plus propre à embarrasser la théorie.

63. Un de ceux qui travaillait le plus parmi les chimistes français, et dont les expériences se rapprochaient le plus des résultats obtenus par Lavoisier, le cit. Berthollet, après

avoir découvert la véritable nature de l'acide marin prétendu déphlogistiqué de Schéele, de l'alcali volatil, de l'or fulminant, de l'argent fulminant, ainsi que l'influence du principe oxigine dans la décoloration des matières végétales, dans l'épaississement des huiles, etc. fut le premier qui renonça solemnellement au phlogistique en 1785, et qui adopta avec ardeur et loyauté la doctrine de Lavoisier, dont il se servit bientôt pour toutes les explications des phénomènes qu'il continuait d'observer et de décrire dans ses nombreuses recherches.

64. En même temps plusieurs géomètres et physiciens illustres de l'académie des sciences de Paris, Condorcet, Laplace, Cousin, Monge, Couloinb, Dionis, qui suivaient avec zèle les conférences savantes tenues chez Lavoisier, étaient témoins de ses expériences et encourageaient ses efforts, se décidèrent en faveur de sa doctrine, et trouvèrent sa méthode de raisonnement bien supérieure à celle qui avait été adoptée jusque-là en chimie; ensorte que cette doctrine devint bientôt celle d'une grande partie des membres de l'académie, qui la propagèrent et l'illustrèrent en la défendant dans toutes les occasions, contre ceux qui l'attaquaient et la combattaient même avec une espèce d'acharnement.

65. Ce fut alors vers la fin de 1786 que le cit. Guyton-Morveau, venu à Paris pour être lui-même témoin des dernières expériences de Lavoisier et de Berthollet, fut convaincu de la vérité de leür doctrine par l'exactitude et la pureté de leurs résultats expérimentaux. Au milieu de ce grand mouvement auquel je n'avais été moi-même rien moins qu'indifférent depuis plus de dix ans, quoique jusque-là je me fusse contenté, dans les deux premières éditions de mes Élémens de chimie, d'être le simple historien des deux théories qui partageaient alors tous les chimistes de l'Europe, je suivis l'exemple des cit. Berthollet et Guytón; je renonçai entièrement à l'hypothèse du phlogistique; j'adoptai dans tout son ensemble la doctrine pneumatique de Lavoisier; je l'enseignai seule dans mes cours; je l'insérai dans mon

ouvrage et dans mes dissertations, et alors se forma l'école française que les étrangers nomment antiphlogistique, et dont les plus illustres physiciens de l'Europe adoptèrent bientôt, ou toutes les données, ou au moins toutes les principales bases.

66. Rapprochés par nos goûts, nos opinions et nos études, Lavoisier, Guyton, Berthollet et moi, nous sentîmes que la révolution opérée dans la chimie exigeait de nous, pour être présentée dans son ensemble et avec la clarté de principes qu'elle avait acquise, un changement dans sa nomenclature; en effet, les mots anciens, imaginés par des hommes cachés, mystérieux, crédules, enthousiastes, ou dans des siècles d'ignorance et de barbarie, ou dans des vues toutes contraires à celles d'une science méthodique, sans nul rapport, nulle cohérence entre eux, souvent puisés dans des préjugés, des erreurs, ou des opinions plus ou moins ridicules, composaient un langage inintelligible, qui n'offrait à l'esprit et à l'imagination aucun rapport avec les choses ou avec les faits qu'il devait représenter. Nous sentîmes qu'il était nécessaire de créer une nomenclature toute entière, de la fonder sur les vérités nouvellement découvertes, d'en écarter tout arbitraire, toute hypothèse, tout objet étranger aux connoissances chimiques. Nous donnâmes à l'oxigine de Lavoisier le nom d'oxigène pour le rapprocher du génie de la langue française; au principe inflammable de l'eau et de tous les composés combustibles végétaux, le nom d'hidrogène; à la base du fluide non respirable de l'atmosphère, le nom d'azote : ce sont les trois seuls mots vraiment nouveaux introduits dans la science.

67. Les acides eurent tous une terminaison semblable dans leur état analogue; les corps unis à l'oxigène sans devenir acides, prirent la dénomination générale d'oxides. Les combinaisons des combustibles simples avec les bases terreuses alcalines et métalliques reçurent aussi une terminaison identique. Nous nous servîmes avec un grand avantage de la simple

variation dans les terminaisons des mots pour désigner des combinaisons analogues par leur nature. Nos mots devinrent tous susceptibles de prendre, suivant le besoin, le caractère de substantifs, d'adjectifs ou de verbes. Les substances d'une nature semblable furent désignées par des mots du même genre; tous les alcalis et les corps terreux eurent des noms féminins, tous les métaux des noms masculins; ainsi nous eûmes le platine, le manganèse, comme le plomb, le fer, le cuivre, le zinc, etc. Suivant ce mode de dénomination systématique, la classe si nombreuse des sels devient bien plus facile à disposer régulièrement, à classer méthodiquement, et à reconnaître jusqu'aux espèces; ensorte que loin de menacer de ne plus pouvoir être embrassés par la mémoire et comparés les uns aux autres, comme les noms d'hommes ou de propriétés qu'on leur avait donnés semblaient le faire craindre, on reconnut bientôt que ce nouveau langage facilitait singulièrement leur étude et leur classification. Telle fut la marche que nous suivîmes dans ce travail, et telle est la raison du titre mérité qu'elle reçut de systême de nomenclature méthodique.

68. Un avantage inappréciable sortit en même temps tout-à-coup de ce travail devenu si nécessaire et si pressant. Forcés de présenter dans un seul tableau l'image d'un grand nombre de corps que la chimie commençait à connaître, les productions de la nature et de l'art furent alors classées suivant une méthode toute différente de celle qui avoit été adoptée jusque-là. Toutes les bases de la science furent exposées dans ce tableau, et les élèves profitèrent tellement de cette nouvelle classification des objets fidèlement représentés et comme peints tout à-la-fois à leurs yeux et à leur intelligence par la nomenclature, que l'étude de la science devint aussi aisée et aussi simple, qu'elle avait été auparavant compliquée et difficultueuse.

69. La doctrine pneumatique ainsi adoptée et proposée au

monde savant par la réunion des chimistes français cités, fit bientôt la plus grande sensation, et jeta le plus vif éclat chez toutes les nations où la chimie était cultivée. L'ouvrage de la nomenclature où les bases en étaient tracées, fut promptement traduit dans toutes les langues. Pour rendre, sinon les expressions, au moins les idées françaises, on prit dans chacun des idiômes, les tournures et les arrangemens particuliers exigés par le génie de chaque langue; et si la doctrine pneumatique trouva pendant quelques années encore, après 1787 date de sa consolidation, quelques antagonistes et quelques opposans en Angleterre et en Allemagne, elle y obtint aussi de chauds partisans, d'habiles et de zélés défenseurs; ensorte qu'elle devint bientôt généralement répandue dans toute l'Europe.

70. En Angleterre, les célèbres Cawendish, Kirwan, Nicholson, Pearson, Tennant, etc. A Edimbourg, l'illustre Black, le chef et le Nestor de cette grande révolution chimique; en Italie, Dandolo, Volta, Venturi, Spallanzani, etc.; en Allemagne, Girtanner, Klaproth, Humboldt, Hermstadt, Scherer, Schmeisser, etc.; en Hollande, Deyman, Vantroostwyck, Lauwerenburg, etc.; en Espagne, Proust, Chabanon, Arezula, par-tout, en un mot, où l'on cultive notre belle science, les écoles ou n'ont plus d'autre théorie que la doctrine pneumatique, ou en ont adopté les principales bases : et si quelques professeurs habiles, Gren, Richter, Goëtling, etc., y ont allié encore une petite portion de la théorie ancienne du phlogistique, celle-ci ne jette plus qu'une lueur pâle, faible et mourante, à côté de la vive lumière dont brille pour tous les bons esprits la doctrine pneumatique. Je ne parle point ici des heureuses applications qu'on en fait sans cesse à toute les sciences et à tous les arts; les différentes branches de la chimie, que j'ai distinguées dans l'article précédent, font assez comprendre tout ce qu'on lui doit, et tout ce qu'on peut en espérer encore.

ARTICLE IV.

De la nature chimique des corps et des principes que les chimistes ont admis dans leur composition.

1. Les chimistes ayant long-temps eu pour but unique de leurs recherches de décomposer les corps, d'en rechercher les élémens ou les parties constituantes, il était très-naturel qu'ils se formassent des idées ou des systêmes particuliers sur les principes qui les composaient. Il a fallu beaucoup d'expériences et sur-tout une manière de raisonner et de philosopher bien exacte et bien sevère, avant d'acquérir sur cet objet les notions positives que l'on a depuis une vingtaine d'années seulement.

2. Ainsi les premiers chimistes, non contens des opinions des anciens philosophes sur les élémens des corps et spécialement de celle d'Aristote sur les quatre élémens, voulant d'ailleurs créer une école particulière et des systêmes en quelque sorte appropriés au genre de leurs travaux et de leurs expériences, admirent-ils du temps de Paracelse cinq principes : ils nommèrent esprit ou mercure, tout ce qui était volatil et odorant; soufre ou huile, tout ce qui était inflammable; phlegme ou eau, tout ce qui était liquide et insipide; terre, tout ce qui était sec, insipide, fixe et indissoluble; sel, tout ce qui était sapide et dissoluble. Une pareille distinction ne pouvait pas durer long-temps, puisque d'un côté on oubliait le feu et l'air, et que de l'autre on donnait le nom de principes à des matières composées, tels que les esprits et les sels.

3. Becher, plus philosophe, ayant senti le vague et l'indéterminé des principes de Paracelse, généralisa et simplifia davantage ses idées sur les principes chimiques; il n'en admit que deux, la terre et l'eau; la première pour tout ce qui était sec, la seconde pour tout ce qui était humide. Il distingua

trois principes terreux : la terre vitrifiable, celle du sable, des cailloux et du cristal de roche; c'était pour lui le principe de la sécheresse, de la fixité, de l'infusibilité et de la dureté : la terre inflammable, source de la combustibilité; c'est ce que Stahl a nommé phlogistique et qu'il regardait comme le feu fixé; la terre mercurielle, principe de la volatilité et de la pesanteur tout à-la-fois, qu'il admettait dans le mercure, les métaux en général et quelques autres corps; produit hypothétique de son imagination dont Stahl n'a jamais pu parvenir à prouver l'existence, quoiqu'il ait fort ingénieusement rendu vraisemblable celle de la terre inflammable.

4. Après Beccher, et depuis Stahl, sur-tout d'après les travaux de Boyle et de Hales sur l'air, on est revenu à admettre les quatre élémens d'Aristote pour la composition de tous les corps, qu'on a cru dès-lors formés comme d'autant de principes, du feu, de l'air, de l'eau et de la terre. Cependant quelques chimistes, en conservant à ces quatre êtres le nom d'élémens avant l'époque de la révolution chimique qui a prouvé que trois d'entre eux n'avaient pas les propriétés de véritables élémens, en distinguaient soigneusement les principes qu'ils regardaient comme encore plus simples que les élémens, et qu'ils disaient en être les parties constituantes. Cette opinion qui se rapprochait de celle des philosophes anciens sur les monades et les atomes, était d'autant plus hypothétique d'une part et mal fondée de l'autre, que tandis qu'ils admettaient ainsi des élémens d'élémens, que leurs moyens expérimentaux étaient bien éloignés de montrer ou même de faire soupçonner, ils qualifiaient en même temps du nom de principes, les matières, très-compliquées cependant, qu'ils retiraient immédiatement des végétaux.

5. Il est vrai que dans cette manière de distinguer les principes et pour mettre une sorte de méthode ou de clarté apparente dans leurs distinctions, les mêmes chimistes avaient reconnu des principes primitifs et des principes secondaires, des

principes prochains et des principes éloignés, des principes principiés et des principes principians; toutes expressions surannées depuis la révolution chimique, mais qu'il faut cependant concevoir pour entendre les livres des chimistes et pour savoir comment on est venu peu à peu à connaître l'inutilité et le danger même de pareilles distinctions.

Les principes primitifs étaient ceux qu'on ne pouvoit pas décomposer et qui composaient primitivement les corps; les secondaires étaient eux-mêmes composés des primitifs, quoiqu'ils provinssent de la décomposition des matières plus composées qu'eux. On voit par là que l'on confondait sous le même nom des corps simples et des corps composés.

La même erreur existait dans les deux autres distinctions de principes, qui n'étaient au fait que des synonymies de ces deux premières dénominations. Les principes prochains étaient ceux qu'on obtenait d'une première ou d'une prochaine décomposition. Les principes éloignés qui formaient les principes prochains par leur union entre eux, n'étaient obtenus que par la décomposition des principes prochains; ceux-ci étaient encore nommés principiés, et ceux-là les principes principians. Il est évident que toutes les idées étaient confondues et bouleversées par de pareilles distinctions.

6. Macquer n'a pas été plus heureux dans sa détermination, ou plutôt dans ses propositions sur cet objet; car, ne s'occupant que d'améliorer les mots sans rectifier les idées qu'ils représentaient, et confondant toujours des objets réellement distincts ou même disparates, il voulait qu'on nommât les principes suivant leur ordre de composition et d'extraction des composés qui les fournissaient, principes du premier ordre, du second ordre, du troisième ordre. Mais c'était toujours attribuer la dénomination erronée de principes à des composés plus ou moins multiples, et propager une erreur, puisque, si l'on voulait absolument reconnaître des principes, on aurait dû n'en admettre que d'un ordre, attendu qu'une fois unis entre eux, ils n'ap-

partenaient réellement plus à des principes; mais à de véritables composés.

7. Aujourd'hui, l'on renonce à toutes ces distinctions abusives, arbitraires et erronées. On convient que s'il faut entendre par principes les premières molécules constituantes de tous les corps, ils sont parfaitement, entièrement inconnus; qu'ils ne peuvent tomber sous nos sens; qu'on ne s'occupe que d'hypothèses et de choses vagues, en voulant déterminer leur nature, leur nombre, leurs différences; et qu'en bonne physique, il faut abandonner toutes les idées abstraites qu'on a répandues à différentes époques dans les écoles sur ce sujet.

8. On sait de plus que si l'on entend par élémens (dénomination un peu plus précisée que celle de principes, quoiqu'elle ait tantôt été confondue avec ceux-ci, tantôt été distinguée d'avec eux), des corps simples ou indécomposés qui se retrouvent dans la décomposition de tous les autres, il est beaucoup plus d'élémens, ou de matières qui jouissent de ces deux caractères réunis, que les prétendus élémens admis jusqu'à l'époque de la révolution chimique; et que parmi ces quatre corps réputés si long-temps des élémens, il en est trois au moins qui, loin d'être des matières indécomposées, présentent une décomposition plus ou moins facile, ou des variétés plus ou moins nombreuses. Ainsi tout exige en ce moment qu'on renonce aux anciennes idées qu'on avait sur les principes comme sur les élémens, et qu'on ne se serve de ces deux dénominations que comparativement, et sans y attacher la valeur exacte et déterminée ou limitée qu'on leur avait donnée autrefois.

9. Comme on n'a eu long-temps que des notions vagues, obscures ou incertaines sur les principes et les élémens des corps, on n'en avait également adopté que d'inexactes sur les différentes classes de corps composés, ou sur les différences de compositions comparées entre elles. Le seul énoncé des mots qu'on avait imaginés pour les exprimer fera juger cette ancienne distinction. On nommait mixtes les composés formés de l'union

de deux ou de plusieurs élémens entre eux ; et, comme on a long-temps regardé tous les corps comme résultant de la combinaison immédiate des quatre élémens, le mot mixte, si souvent employé en chimie, était presque synonyme de celui de corps, ensorte qu'il désignait lui seul presque tous les ordres de composés ensemble. Lorsque l'on voulut mettre plus d'exactitude dans ces dénominations, on restreignit le nom de mixtes aux unions de deux élémens : on appela composés les combinaisons de deux mixtes ; surcomposés, les unions de deux composés; décomposés, celles de deux surcomposés ; et surdécomposés celles de deux décomposés. Outre que ces dénominations n'étaient propres qu'à embarrasser et à surcharger le langage, elles n'étaient que des distinctions futiles et imaginaires, puisqu'on ne pouvoit donner d'autres exemples que ceux des composés ou de quelques surcomposés : aussi, quoique consignées dans les élémens de la science, ces expressions n'étaient plus employées dans aucun de ses développemens.

10. Macquer, pour faire disparaître ces dénominations barbares et fatigantes, proposa les mots plus clairs de composés du premier ordre, du second, du troisième, du quatrième. Dans l'état actuel de la science, on a rarement recours à ces mots; et on se sert plus souvent de ceux de composés binaires pour exprimer l'union de deux corps simples ; ternaires, pour celle de trois ; quaternaires, pour celle de quatre corps simples ; et l'on est convenu d'appliquer seulement l'expression de corps simples à ceux qui, ne pouvant pas être décomposés par les moyens chimiques, se retrouvent comme formant, par leur union plus ou moins nombreuse, tous les composés naturels.

ARTICLE V.

De la séparation des principes des corps, ou de l'analyse chimique.

1. Lorsqu'on eut reconnu que beaucoup de corps naturels étaient composés de principes différens ou d'autres corps plus simples qu'eux, on s'occupa successivement des moyens d'en séparer les principes les uns des autres; et l'on donna à l'art d'opérer cette séparation le nom d'analyse; expression qui, depuis l'adoption qu'en firent les chimistes, a été reçue dans tous les genres de connoissances humaines pour désigner également des séparations, des décompositions, même dans l'ordre de nos sensations et de nos idées.

2. Les observations peu à peu accumulées sur l'art d'analyser les composés, ou d'en retirer les principes, ont forcé de reconnaître et de distinguer plusieurs espèces différentes d'analyse, soit par la manière même dont on les opère, soit par les résultats qu'on en obtient, soit par la nature des corps auxquels on l'applique. Pour bien entendre ces distinctions, il faut remarquer que ce qu'on sépare par une analyse, quelle qu'elle soit, se nomme en général produits, parce que ce ne sont pas toujours des principes.

3. Sous le premier point de vue, on pourrait distinguer un nombre considérable d'analyses, et le porter aussi loin qu'il y a de corps différens ou de procédés divers qui servent à analyser les composés. Cependant on peut, en généralisant ce premier mode de distinction, admettre quatre espèces d'analyses, l'analyse mécanique, l'analyse spontanée ou naturelle, l'analyse par le feu, l'analyse par les réactifs.

4. J'appelle analyse mécanique, celle qui fait obtenir, par des moyens mécaniques, tels que le broiement, le lavage, la pression, les matières moins composées contenues et mêlées dans des corps plus composés; comme l'on sépare les gommes,

les sucs, les huiles, les farines des végétaux. Ce n'est qu'une sorte de dissection, un commencement d'analyse, plutôt qu'une véritable analyse chimique; mais comme ce genre de séparation est indispensable, et doit précéder toute autre séparation dans les corps auxquels il peut s'appliquer, il faut le distinguer soigneusement de tous les autres.

5. L'analyse spontanée ou naturelle est celle qui s'opère par les seuls efforts de la nature, et dont le chimiste profite souvent pour connaître la composition des corps. Ainsi les minéraux ou fossiles s'altèrent spontanément, et se séparent mutuellement dans l'intérieur ou à la surface de la terre; ainsi les matières végétales ou animales se décomposent lentement, lorsqu'elles sont privées du mouvement vital; ainsi les principes composant de la plupart des liquides très-composés, abandonnés à eux-mêmes, réagissent les uns sur les autres, et en se séparant spontanément, donnent à l'observateur de très-grandes lumières sur la composition de ces corps.

6. L'analyse par le feu est celle qui s'exécute par l'accumulation du calorique dans les corps, et par la puissance qu'il a, en écartant les molécules diverses, d'en favoriser la séparation réciproque. On en a fait un si grand usage autrefois, qu'on a cru long-temps que c'était le seul moyen qui fût en la puissance du chimiste : cependant cette espèce d'analyse a fait naître de grandes erreurs; et ce n'est que depuis la révolution de la science et la naissance de la doctrine pneumatique, qu'on a su apprécier exactement l'effet de cet agent sur un grand nombre de corps. On ne regarde plus aujourd'hui ce genre d'analyse que comme un des moyens qui doit concourir avec beaucoup d'autres pour éclairer sur la véritable composition des corps. On sait sur-tout, comme on le verra dans les sections suivantes de cet ouvrage, que les diverses quantités de calorique qu'on accumule dans les corps influent si diversement sur leur ordre de décomposition, qu'on pourrait aller jusqu'à reconnaître un genre d'analyse par le froid.

7. L'analyse par les réactifs est celle que l'on obtient en mettant le composé que l'on veut analyser en contact avec une suite plus ou moins nombreuse d'autres corps, qui réagissent sur lui de manière à favoriser la séparation de ses principes. Celle-ci n'a d'autres bornes que celles du génie et des lumières du chimiste ; il peut y employer tous les corps de la nature et tous les produits de son art : tout, entre ses mains, devient un réactif, pourvu qu'il connaisse bien et qu'il ait déterminé d'avance le mode d'action que les corps dont il se sert peuvent produire sur celui qu'il veut analyser. On pourrait dire, en comparant le précédent genre d'analyse par le feu à celle-ci, qu'elles rentrent l'une dans l'autre, puisque le feu est un véritable réactif : mais il est nécessaire de les distinguer l'une de l'autre, à cause de l'usage différent que les chimistes en font dans des cas particuliers, et de la confiance diverse qu'ils accordent à l'une ou à l'autre.

8. En considérant la différence des analyses par rapport à leurs résultats, il faut distinguer l'analyse immédiate ou prochaine, et l'analyse médiate ou éloignée, l'analyse simple ou vraie, l'analyse compliquée ou fausse. Ces quatre genres d'analyses doivent être reconnues avec précision, parce qu'elles se présentent fréquemment en chimie, et parce qu'elles fournissent des résultats très-différens les uns des autres pour la connaissance de la composition des corps.

9. J'appelle analyse immédiate la première séparation qu'on opère des matières formant les composés les plus compliqués : telle est celle qu'on emploie pour les végétaux, sur-tout en les traitant d'abord mécaniquement. Pour la bien concevoir, il faut comprendre que les corps auxquels elle s'applique sont formés du mélange de plusieurs composés qu'on doit séparer les uns des autres avant de les analyser séparément. C'est ainsi qu'on extrait d'abord du suc d'une plante la fécule, le mucilage, le sucre, le sel propre qui y sont contenus, et qui sont eux-mêmes des corps composés, dont la nature particulière ne peut être connue que par une nouvelle analyse. C'est en les

traitant prochainement ou immédiatement par les premiers moyens chimiques, qu'on obtient ces premiers matériaux de leur composition : de là le nom que je donne à cette espèce d'analyse. On voit qu'elle doit précéder toutes les autres. Elle diffère de l'analyse mécanique, parce qu'elle la suit presque toujours ; et parce qu'on y emploie souvent d'autres moyens que ceux qui servent à celle-là.

10. Je nomme, par opposition à la précédente, analyse médiate ou éloignée, celle qui, succédant à l'analyse prochaine, examine la nature des premiers composés qu'on a obtenus par cette dernière pour en connaître la composition intime : ce n'est que par rapport à l'analyse immédiate ou prochaine qu'elle mérite les noms que je lui ai donnés ; elle ne doit être distinguée d'elle que par opposition, et pour concevoir une idée bien nette des différens genres de décomposition qu'on peut opérer sur les corps ; elle peut rentrer dans les différentes espèces de celles que nous avons considérées par rapport à leurs moyens, parce que c'est, en effet, par différens moyens qu'on peut faire ce genre d'analyse éloignée.

11. Le troisième genre d'analyse, sous le rapport des résultats qu'elles fournissent, est désignée par le nom d'analyse simple ou vraie, parce qu'elle donne des produits non altérés, tels qu'ils existaient dans le composé d'où ils proviennent. Le caractère auquel on reconnaît ce genre d'analyse, c'est que les produits qu'elle donne étant réunis, reforment le composé tel qu'il était, soit pour sa nature, soit pour sa quantité, avant sa décomposition. On voit que c'est en raison de ce caractère qu'elle est appelée vraie ou simple : vraie, parce qu'elle donne des résultats sans erreurs ; simple, parce que les effets qui l'accompagnent ou qu'elle fait naître ne se compliquent point entre eux. Ce genre d'analyse est le plus utile, et souvent encore le plus rare ; il exige, et beaucoup d'exactitude, et beaucoup de travail : aussi est-il celui auquel on ne parvient qu'en dernier lieu, et après avoir souvent tenté tous les autres.

12. Le quatrième genre d'analyse, considéré par rapport aux ésultats, est opposé au précédent : aussi je la nomme analyse ausse ou compliquée, parce qu'elle forme des produits altérés t différens de ce qu'ils étaient dans le composé dont leurs lémens faisaient partie. Il paraît difficile, au premier coup-l'œil, de concevoir comment on obtient d'un composé des roduits qui n'y étaient réellement pas contenus tels qu'ils en sortent : mais cette difficulté n'est qu'apparente, et cesse lors-qu'on en explique la cause. Elle est due à ce que les composés rès-compliqués auxquels ce genre d'analyse s'applique, con-tenant un grand nombre de principes unis et tout-à-la-fois ensemble, permettent, à chacun d'eux, lorsqu'on les désunit, de se combiner dans un nombre et un ordre différens de ceux dans lesquels ils étaient primitivement unis : c'est-à-dire, qu'au lieu d'un composé quaternaire qu'on avoit d'abord, et dans lequel les quatre principes qui le composaient étaient unis tous quatre ensemble, on forme, par le genre d'analyse dont je parle, deux nouveaux composés binaires tous différens de la première composition; en sorte qu'en les réunissant, on ne peut plus faire reparaître l'ancien composé. C'est ce qui arrive, par exemple, dans l'analyse au feu appliquée aux matières végétales et animales.

13. L'analyse fausse ou compliquée dont on connaît bien la dénomination d'après ce qui vient d'être dit, est malheu-reusement la plus fréquente de celles que les chimistes sont obligés d'employer : mais en faisant succéder sur chacun des produits qu'elle fournit de nouveaux modes d'analyse, ils parviennent enfin à l'analyse vraie ou simple, terme de leurs travaux et but de leurs desirs. On voit, d'après cela, que ce n'est qu'en appliquant successivement les genres d'analyse différens, soit par leurs moyens, soit par leurs résultats, qu'on peut parvenir à connaître exactement, et l'ordre de compo-sition des corps, et la nature comme la quantité de leurs principes.

14. Enfin en considérant l'analyse chimique sous le troisième rapport des corps auxquels elle peut s'appliquer, on distingue spécialement l'analyse minérale, lorsqu'elle a pour objet la connaissance des fossiles, l'analyse végétale et l'analyse animale, qui s'occupent des matières de ces deux classes. Mais on voit qu'on pourrait multiplier bien davantage les espèces de ce genre, si l'on voulait, comme on le fait souvent dans les ouvrages, les laboratoires, les cabinets, etc., distinguer l'analyse des terres utiles à l'agriculture et à une foule d'arts, l'analyse des pierres si avantageuse à l'architecte, au sculpteur, au graveur, au joaillier, etc.; l'analyse des sels, l'analyse des mines, l'analyse des eaux, etc. Comme chacune de ces dénominations porte avec elle sa définition exacte, et qu'elles peuvent d'ailleurs être aussi variées que les besoins des sciences et des arts l'exigent, il est inutile d'insister plus long-temps sur cet objet.

15. Si les distinctions des divers genres d'analyses sont nécessaires à celui qui veut connaître les ressources de la chimie et ses avantages, s'il est indispensable de les établir avec précision au commencement de l'étude de la science, elles ont encore une autre utilité, lorsqu'on en applique les notions exactes à la nature comparée des différentes productions soumises jusqu'ici à ces différens genres d'analyses; elles apprennent que, considérés sous le rapport des analyses qu'on peut en faire, les corps peuvent être distingués en trois grandes classes chimiques. La première de corps indécomposés: elle comprend ceux sur lesquels aucune analyse n'a d'action, et dont on ne peut séparer aucun principe distinct; de sorte que les chimistes les considèrent comme s'ils étaient simples, et les désignent quelquefois par cette expression. La seconde de corps décomposables sans altération: elle renferme tous ceux auxquels l'analyse simple ou vraie s'applique, et qui fournissent des produits tels qu'ils étaient dans les composés dont ils faisaient partie; le nombre des corps qui en sont susceptibles n'est pas très-considérable.

La troisième de corps décomposables avec altération : elle embrasse la nombreuse série des composés qui, lorsqu'on les soumet à l'analyse, donnent des produits composés eux-mêmes, mais autrement qu'ils n'étaient dans la première composition.

ARTICLE VI.

De la combinaison chimique des corps entre eux ou de la synthèse.

1. Les différens moyens d'analyse que les chimistes ont employés pour parvenir à la connaissance des composés naturels, ont obtenu tant de confiance, et rendu tant de services, que souvent on a désigné la chimie par les mots science de l'analyse. Cependant lorsqu'on a comparé avec soin les résultats de ces analyses, on a bientôt reconnu que, dans beaucoup de cas qui semblaient leur appartenir, tout en séparant, ou en désunissant les principes des composés, on ne faisait réellement autre chose que d'unir autrement, soit pour le nombre, soit pour la proportion, les principes qui entraient dans leur composition.

2. On observa, d'un autre côté, qu'en mettant beaucoup de corps en contact les uns avec les autres, deux à deux ou trois à trois, ils se confondaient souvent ensemble, ils ne faisaient qu'un tout commun ; c'est ce tout nouveau formé par l'union de plusieurs corps entre eux, union opérée par l'art, qu'on a désigné par le nom de combinaison et de composition.

3. Cette union d'où résulte un composé, est devenue un grand moyen par lequel on est parvenu à connaître les propriétés des corps, et à former une foule de produits utiles à nos besoins et à nos arts. Voilà pourquoi les chimistes, en opposant ce mode d'opérer à l'analyse dont il est en effet en quelque sorte l'inverse, en le considérant comme un des

extrêmes de leur art, et comme un des grands moyens de leurs opérations, l'ont soigneusement distingué par le nom de synthèse.

4. Sous ce dernier point de vue le mot synthèse, quoique souvent confondu avec les termes composition ou combinaison, n'en est réellement pas le synonyme, et désigne autre chose. En effet, on peut prendre le mot composition, ou celui de combinaison, pour le produit de ce mode de combiner ou de composer des chimistes, et réserver alors l'expression synthèse pour l'opération en elle-même, pour la puissance en quelque sorte dont se sert l'opérateur, lorsqu'il a pour but dans ses expériences d'unir ensemble des matières qu'il sait en être susceptibles. Cependant il faut être prévenu que les mots composition, combinaison et synthèse, sont très-souvent pris les uns pour les autres dans les ouvrages et dans les entretiens de chimie.

5. La synthèse, considérée comme second moyen chimique général pour connaître l'action intime et réciproque des corps de la nature, est plus fréquente encore que l'analyse; et la science, si l'on avait égard à l'emploi de ses deux moyens dans sa définition, mériterait plus le nom de science de la synthèse, que celui de science de l'analyse; puisque dans tous les cas d'analyses compliquées on n'opère véritablement que des synthèses, ou l'on ne fait que des composés d'un ordre inférieur à la vérité, mais aussi d'un nombre supérieur à celui des premiers composés qu'on a soumis à ce genre d'analyse.

6. La synthèse mériterait encore d'autant mieux d'entrer dans la définition de la science, et d'être préférée à cet égard à l'analyse, que beaucoup de corps naturels n'étant point susceptibles d'être décomposés, et n'obéissant, comme s'ils étaient simples, qu'à la force d'union ou à la synthèse, il n'y a d'autre manière de connaître ceux-ci chimiquement, que de les combiner avec d'autres, et d'examiner les espèces de composés qu'ils forment par cette combinaison.

7. On voit, par ce qui précède, que si le nom de composition est souvent employé au lieu de celui de synthèse, le mot décomposition peut aussi être substitué à celui d'analyse. C'est aussi ce qu'on trouve souvent dans les traités de chimie.

8. Quelque variées que soient les opérations que l'on fait en chimie, quelque nombreux et différens les uns des autres que soient les résultats qu'on en obtient, ils peuvent tous être rapportés à l'analyse ou à la synthèse, être regardés comme des compositions ou des décompositions; et c'est à ces deux moyens généraux qu'on doit borner tout ce qu'elle peut faire; le plus souvent même ils se trouvent combinés l'un à l'autre. Telle est l'idée exacte qu'il faut prendre de l'analyse fausse ou compliquée, dont la naissance, les produits étrangers en quelque sorte aux premiers composés qui les fournissent, ne sont véritablement dus qu'à une série de combinaisons ou de synthèses qui s'opèrent en même-temps que la décomposition a lieu.

ARTICLE VII.

De l'attraction d'agrégation.

1. Tout ce qu'on fait en chimie est fondé sur la force d'attraction que la nature a placée entre les molécules de tous les corps. Cette force qui retient les corps planétaires à des distances déterminées, retient aussi les molécules des corps les unes près des autres. Quand on la considère entre des molécules similaires, ou de nature semblable, elle porte le nom d'attraction d'agrégation.

2. Ce n'est pas de cette force d'agrégation que les chimistes se servent pour opérer des analyses ou des synthèses; elle s'oppose même aux effets qu'ils veulent produire; et comme ils sont obligés, en raison de cette opposition même, de la détruire ou de la diminuer, il est essentiel qu'ils la connaissent avec soin, et qu'ils sachent en estimer la puissance, pour savoir la vaincre au besoin.

3. Dans les premiers temps où les chimistes s'apperçurent que la force dont il est ici question s'opposait à leurs opérations, habitués à expliquer les effets qu'ils observaient par de certains rapports, de certaines analogies qu'ils supposaient entre les corps, ils nommèrent cette force affinité d'agrégation.

4. L'affinité d'agrégation des chimistes n'est autre chose que l'attraction qui existe entre les molécules de nature semblable, adhérentes les unes aux autres. Son effet est assez bien exprimé par les mots adhésion ou cohésion, quoique ces mots pourraient être eux-mêmes distingués, et n'être pas regardés comme de véritables synonymes.

5. Deux solides mouillés et mis en contact l'un avec l'autre adhèrent ou s'attirent avec une force qui varie suivant la nature particulière de chacun d'eux. Ainsi un métal tient plus à un autre métal qu'à un liquide non métallique, etc. Il ne faut pas confondre ce phénomène avec celui des petits corps flottans, ou des aiguilles placées sur l'eau, qui s'attirent dans le cas où les deux corps sont ou inégalement mouillés ou également non mouillables, et qui se repoussent constamment lorsque l'un des deux peut être mouillé, tandis que l'autre n'en est pas susceptible. Ce dernier effet, qui est la cause de l'ascension de l'eau dans les tubes capillaires, tient au genre de surface concave ou convexe que l'eau forme dans l'une ou l'autre circonstance, et rentre dans l'histoire des plans inclinés, quoiqu'on l'ait rapporté à l'attraction d'adhérence.

6. Comme il est constant que les corps s'attirent à distance, et comme une foule d'expériences prouvent en même-temps en physique que tous les corps sont creusés de petites cavités, ou de pores plus ou moins nombreux, on doit considérer l'attraction d'agrégation qui rapproche les molécules des corps, comme ne les tenant qu'à une certaine distance les unes des autres, de manière qu'elles ne se touchent réellement point; et qu'elles laissent entre elles des intervalles plus ou moins grands.

7. D'après l'existence de cette attraction entre les molécules similaires, on appelle les corps qui en jouissent des agrégés ou des agrégats, par opposition aux mots tas, amas ou mélanges, qui représentent des corps dont les molécules séparées les unes des autres n'offrent point d'agrégation. Un morceau de soufre est un *agrégé ;* du soufre en poudre n'est qu'un *tas.*

8. Comme toutes les molécules liées ou rapprochées par la force d'agrégation dans un agrégé, sont de la même nature chimique, on les a désignées par le nom de molécules intégrantes, pour les distinguer des molécules constituantes qui appartiennent à celles des principes dont est formé un composé, et qu'on sépare dans l'analyse. Ainsi chaque molécule intégrante d'un composé binaire est formée au moins de deux autres molécules, l'une d'un principe, et l'autre d'un autre principe. Cette distinction est essentielle pour tous les composés connus ; elle ne l'est pas tant pour les corps indécomposés dans lesquels, en les considérant comme simples, on peut regarder les molécules intégrantes comme étant de même nature que les molécules constituantes.

9. En comparant les corps par rapport à la différence de leur agrégation, on les a distingués en quatre genres d'agrégés, l'agrégé solide, l'agrégé mou, l'agrégé liquide et l'agrégé gazeux. Ces quatre genres d'agrégations ne sont que divers degrés de la même force à son maximum dans le solide le plus dense, et à son minimum dans le gaz le plus rare et le plus léger. Cette opinion est fondée sur ce qu'on peut, à l'aide de l'accumulation du calorique dans un corps, le faire successivement passer de l'état d'agrégé solide à ceux d'agrégé mou, d'agrégé liquide et d'agrégé fluide élastique. On peut de même, en enlevant le calorique accumulé, faire reparaître l'agrégation dans toute sa force, et repasser un gaz à l'état liquide, et un liquide à l'état solide.

10. Chaque genre de ces agrégations comprend un grand nombre d'espèces ou de degrés différens de solidité, de mollesse,

de liquidité et de gazéité qui, dans chacun de ces états, peuvent être quelquefois plus éloignés entre eux que les genres même ne le sont l'un de l'autre, malgré la différence apparente de ceux-ci. Aussi parmi les solides distingue-t-on, outre leur forme irrégulière, régulière et organique, l'espèce même et le mode de la solidité par les différences de densité, de dureté, de ténacité, de pesanteur spécifique, d'élasticité, de fragilité, de ductilité, etc. Parmi les liquides, outre leur densité et leur pesanteur variée, on en décrit les différentes modifications d'agrégation par les mots consistance, épaississement, viscosité, onctuosité, etc. Dans le genre des gaz la pesanteur spécifique et la dilatabilité ou expansibilité sont les seules mesures de leur rareté, parce qu'échappant à la vue, on a moins de propriétés sensibles pour en apprécier les nuances.

11. Ces notions n'ayant de véritables rapports avec les principes chimiques que celui de la destruction de l'agrégation, il est facile d'imaginer que pour opérer convenablement celle-ci, il ne s'agit que d'appliquer aux agrégés une force, une pression, un choc d'une énergie plus considérable que n'en a l'attraction d'agrégation. C'est ce qu'on fait dans toutes les opérations préparatoires qui consistent à diviser, hacher, broyer, pulvériser, porphyriser, filtrer les différens corps naturels, soit pour réduire les solides en molécules si petites et si écartées que la force d'agrégation devienne nulle entre elles, soit pour séparer les liquides d'avec les différentes substances qui les salissent ou les troublent.

12. La chimie qui, dans les divers moyens qu'elle emploie pour détruire l'effet de l'agrégation dans les corps, n'a réellement pour but que de faire passer ces corps de l'état de sujets physiques, c'est-à-dire dans lequel les physiciens peuvent déterminer leurs propriétés, à celui de sujets chimiques, sur lesquels la physique n'a plus de prise, possède et emploie également les moyens de faire reparaître les corps dans leur état d'agrégés, lorsqu'après les avoir soumis à l'action de différens

agens, elle veut connaître leurs propriétés physiques et les conserver sous leur véritable forme. Elle les obtient alors ou en masse informe plus ou moins consistante, ou en polyèdres réguliers qu'on nomme cristaux.

ARTICLE VIII.

De l'attraction de composition.

1. Les chimistes ne pourraient faire aucune synthèse, ni même aucune analyse, s'ils n'étudiaient pas avec soin les phénomènes qui sont dûs à l'attraction de composition. C'est cette force qui produit et qui doit diriger toutes les opérations des laboratoires ; c'est elle qui sert à faire connaître l'action intime et réciproque de tous les corps de la nature les uns sur les autres, et qui éclaire conséquemment sur leurs propriétés chimiques. C'est même l'ensemble de tous les phénomènes qu'elle fait naître qui constitue la science, puisqu'elle consiste uniquement dans la disposition et la liaison systématique de tous ces phénomènes.

2. L'attraction de composition qu'on appelait autrefois *affinité chimique*, parce qu'on en expliquait la cause par un rapport de nature entre les substances qui en jouissaient, diffère de l'attraction d'agrégation en ce que celle-ci n'a jamais lieu qu'entre des molécules similaires, et ne donne naissance qu'à des masses cohérentes plus volumineuses ou plus denses, mais de la même nature que celles qu'elle réunit ou rapproche, tandis que l'attraction de composition n'existe qu'entre des molécules dissimilaires dont l'union ou le rapprochement forme des composés chimiques ; telle est la source de sa dénomination.

3. La nature créatrice a placé dans tous les corps qui composent notre globe, et probablement aussi dans ceux qui appartiennent aux autres masses de tout l'univers, une force

intime qui pénètre, agite leurs molécules, et qui les invite en quelque sorte à s'unir les unes avec les autres, ou au moins à se rapprocher d'assez près, et à adhérer assez fortement ensemble pour former des substances différentes de ce qu'était chacune d'elles avant de s'unir ainsi. D'où il suit que le chimiste, en faisant agir l'attraction de composition entre les différens corps de la nature, n'en est que le ministre ou le directeur, et ne fait qu'observer les effets qui en résultent. C'est encore en raison de cette *tendance à l'union*, expression qu'on emploie quelquefois pour désigner l'attraction de composition, que les premiers chimistes, qui ont voulu l'expliquer, ont supposé entre les molécules des corps une sorte d'amitié ou d'affection d'où est tiré le mot affinité qu'ils ont si long-temps employé pour exprimer ce phénomène naturel.

4. En considérant l'ensemble de tous les phénomènes dus à l'attraction chimique, à l'attraction de composition, on reconnaît que ceux qui sont propres à la caractériser, et à jeter conséquemment un très-grand jour sur la base des théories de la science, sont en même-temps d'une constance telle que, d'après la proposition que j'en ai faite le premier, il y a dix-huit ans, en 1781, la plupart des chimistes les désignent avec moi sous le nom de *lois*.

5. On peut reconnaître aujourd'hui dix lois générales de l'attraction de composition, dont l'étude suffit pour bien concevoir la grande influence que cette force a dans tous les phénomènes de la nature et de l'art, et par conséquent sur tous les résultats des opérations de la chimie. Comme chacune d'elles forme un véritable axiome chimique propre à expliquer toutes les théories de la science, on ne se contentera pas de les exposer ici de suite et sans quelques développemens; mais, en les énonçant les unes après les autres, on fera pressentir de combien d'applications importantes chacune d'elles est susceptible, et quels rapports elle a avec l'ensemble de la doctrine de la science.

6. La première loi de l'attraction de composition, *c'est qu'elle n'a lieu qu'entre des corps de nature différente, ou entre les molécules dissimilaires.* La clarté et la généralité de celle-ci se présentent dans le seul énoncé qu'on en offre ; car il est évident qu'une attraction qui aurait lieu entre des corps semblables, ne pourrait être que celle d'agrégation, et ne pourrait jamais former des composés. Quoique les chimistes aient presque tous conçu ce qu'ils nommaient des *affinités* entre les corps, comme les effets d'un rapport, d'une similitude intime qui existaient entre eux, les phénomènes chimiques prouvent cependant que l'attraction de composition est d'autant plus forte que la nature des corps entre lesquels elle exerce semble être plus différente, plus éloignée, autant cependant qu'on peut saisir ou apprécier cette différence.

7. Seconde Loi. *L'attraction de composition n'a lieu qu'entre les dernières molécules des corps.* C'est dire dans une nouvelle forme ce qui a déja été exposé plus haut, qu'il faut que les corps soient dans un grand état de division, qu'ils aient passé de l'état de sujets physiques à celui de sujets chimiques, qu'ils aient perdu leur consistance solide, leur état d'agrégation, pour qu'ils puissent s'unir de manière à former un composé : puisque c'est entre les molécules constituantes des corps que s'exerce l'attraction de composition, il est évident que le mouvement par lequel elles se portent les unes vers les autres, elles s'approchent d'assez près pour se combiner, l'acte même de cette combinaison, doit échapper à nos yeux. Ainsi, tout en montrant qu'elle ne réside que dans les dernières molécules, qu'elle est, d'après cela, entièrement opposée à l'attraction d'agrégation qui n'a lieu qu'entre des particules plus grossières qu'on nomme, à cause de cela, molécules intégrantes, l'énoncé de cette loi prononce en même-temps que le mode dont elle s'opère, le mouvement qui l'accompagne, les élémens de forme, de distance, de pesanteur qui la dirigent, sont cachés pour nous sous un voile impénétrable, et que l'homme ne peut

connaître que son résultat, sans pouvoir établir aucun calcul sur les premières données qui la constituent.

8. Troisième Loi. *L'attraction de composition peut avoir lieu entre plusieurs corps.* L'énoncé très-simple de cette loi comprend cependant toutes les combinaisons possibles, et le véritable ensemble des résultats chimiques, puisqu'il apprend que 57 corps non décomposés, considérés dans le nombre possible de leurs unions chimiques prises 2 à 2, 3 à 3, 4 à 4 et 5 à 5, sans les pousser jusqu'à une complication plus élevée, donneraient 4,612,972 composés; quantité dont il est presque impossible de concevoir que la tête humaine puisse embrasser la série et la comparaison entre les propriétés qui doivent caractériser chacune d'elles.

9. Quatrième Loi. *Pour que l'attraction de composition ait lieu entre deux corps, il faut que l'un des deux au moins soit fluide.* Quoique ce soit dire encore ici qu'il faut employer des corps dont l'agrégation n'existe point pour qu'ils puissent s'attirer et s'unir chimiquement, il est important d'établir et de considérer cette loi en particulier, 1°. parce qu'elle forme un ancien axiome de chimie, *corpora non agunt nisi soluta*, dont il faut connaître la valeur; 2°. parce que son examen conduit à connaître un des grands phénomènes qui se passe dans les opérations chimiques. Comme, d'après l'énoncé de cette loi, il suffit qu'un des deux corps soit liquide, il arrive qu'en présentant un solide à un corps liquide, on voit, pendant l'acte même de leur combinaison, le solide disparaître, se fondre dans le liquide, partager sa liquidité, et c'est ce qu'on a nommé *dissolution.* Il y a donc dans l'existence de cette force une puissance assez grande pour que l'attraction d'agrégation de l'un des deux corps soit détruite au moment même de son exercice.

10. On a long-temps donné en chimie de fausses idées de la dissolution. Ce n'est pas seulement en distinguant l'un de l'autre le corps à dissoudre ou le *dissolvende*, et le corps qui

dissout ou le *dissolvant*, distinction qui n'est au fait destinée qu'à exprimer l'état liquide de l'un, l'état solide de l'autre, et le passage de ce dernier à l'état liquide du premier ; mais c'est en attribuant au dissolvant une force particulière qu'on a désignée par les mots vertu, force, puissance dissolvante, et par l'admission de laquelle on a supposé que tout l'effet d'une dissolution dépendait du liquide, tandis que le solide ne paraissait alors que comme une espèce de corps passif, qui se laissait entamer, diviser, et conséquemment dissoudre par le premier. On a été ensuite jusqu'à imaginer que le dissolvant était formé d'aiguilles ou de pointes, et le corps à dissoudre rempli de pores ; que les aiguilles du premier s'introduisaient dans les pores du second, et en écartaient les molécules. Cette explication mécanique de la dissolution n'est pas seulement un roman ridicule, mais une très-fausse interprétation du phénomène même auquel on l'avait appliquée.

11. En effet, dans une dissolution il n'y a pas plus d'effort de la part du liquide que de la part du solide ; celui-ci se porte avec une égale puissance, une égale activité vers les molécules du liquide, que le font celles de ce dernier à l'égard des molécules de l'autre. La tendance à l'union entre les deux est égale, et peut-être même serait-il permis de dire qu'il y a plus de force employée par le solide pour perdre son agrégation, qu'il n'y en a dans le liquide pour la faire perdre au premier. D'ailleurs, si le liquide fait partager sa liquidité au solide, les molécules de celui-ci, à mesure qu'elles s'écartent, se séparent et s'interposent entre les molécules du liquide, les rapprochant aussi les unes des autres, tendent à lui faire partager leur solidité, et lui donnent ainsi une densité, une pesanteur spécifique et une consistance plus ou moins supérieures à celles dont il jouissait auparavant. Aussi dans toute dissolution, avant que le solide devienne liquide, une partie du liquide devient elle-même solide, en s'interposant entre les molécules du corps à dissoudre. Aussi dans plusieurs de ces opérations

voit-on le liquide partager la solidité du solide, au lieu d'observer celui-ci tout liquéfié dans le premier.

12. Cinquième Loi. *Quand plusieurs corps s'unissent ou se combinent, leur température change au moment même où l'attraction de composition agit entre eux.* Comme il ne doit être ici question que de la simple exposition générale des lois de l'attraction chimique, ou comme on ne doit en donner qu'un développement général, l'explication détaillée de la cause de celle-ci aura sa place ailleurs. Il faut seulement savoir que toutes les fois que deux ou plusieurs corps s'attirent et se combinent chimiquement, leur température s'élève, ou s'abaisse, ou ne reste jamais la même dans le moment de leur union. Il y a constamment ou échauffement, chaleur produite; ou refroidissement, chaleur perdue, dans l'acte même de la combinaison : ainsi un composé chimique doit retenir toujours ou plus ou moins de calorique que ses composans n'en contenaient avant leur union. Ainsi ce que l'on nommera par la suite calorique spécifique et capacité pour le calorique, change dans l'acte de combinaison, et les corps combinés sont dans une autre condition, par rapport à la proportion de ce principe, que ne l'étaient avant leur combinaison les principes qui la forment. Il faut se borner à cette simple exposition ici, et remarquer seulement que tous les composés qui, au moment où ils se forment, s'échauffent, perdent du calorique et en contiennent moins que n'en contenaient leurs composans; tandis que tous ceux qui, dans l'instant de leur formation, se refroidissent, absorbent du calorique et en recèlent plus que leurs principes n'en avaient avant leur réunion.

13. Sixième Loi. *Les composés formés par l'attraction chimique ont des propriétés nouvelles et différentes de celles de leurs composans.* Il est d'autant plus nécessaire de bien concevoir et de bien prononcer l'existence de ce phénomène constant ou de cette loi de l'attraction de composition, que les chimistes ont long-temps cru que le contraire avoit lieu dans les combinaisons.

Ils pensaient en effet que les composés avaient des propriétés moyennes entre celles de leurs composans ; qu'ainsi deux corps très-colorés, très-sapides ou insipides, solubles ou insolubles, fusibles ou infusibles, fixes ou volatils, prenaient, en s'unissant chimiquement, une coloration, une sapidité, une solubilité, une volatilité moyennes, composées en quelque sorte de ces mêmes propriétés considérées dans leurs principes. C'est une illusion et une erreur que la chimie moderne s'est empressée de détruire. Jamais on ne peut regarder les propriétés d'un composé comme le terme moyen de celles de leurs composans ; jamais on n'arriverait, par le calcul d'estimation, d'après les propriétés de deux ou de plusieurs corps, à déterminer celles qu'ils auront, lorsqu'ils seront combinés. Ainsi, des corps absolument insipides avant leur union deviennent âcres et caustiques après ; des corps incolores forment des composés très-colorés, et *vice versâ ;* des matières absolument infusibles sont très-fusibles après leur union ; des corps volatils séparément sont très-fixes après leur combinaison. Jamais on ne devinera ou l'on ne calculera la pesanteur spécifique d'un composé, d'après celle de ses composans. L'attraction de composition change donc toutes les propriétés des corps qui s'unissent ; et ce n'est jamais que par de nouvelles expériences ou *à posteriori*, et non par des calculs ou *à priori*, qu'on peut déterminer les propriétés des composés.

14. Septième Loi. *L'attraction de composition se mesure par la force qu'il faut employer pour séparer les composans.* Il est facile de concevoir qu'une force naturelle ne peut être estimée à sa véritable valeur que par celle d'une force opposée qu'il faut employer pour la détruire ou la rendre nulle. C'est ainsi qu'on mesure la pesanteur en suspendant un corps, ou, ce qui est la même chose, en l'empêchant de tomber sur la terre par un contre-poids qui le balance. C'est ainsi qu'on estime la ténacité ou la dureté, en mesurant combien il faut de poids tirant ou comprimant pour rompre un corps tenace ou dur. C'est

même ainsi qu'on détermine la quantité de son et de lumière en mesurant celle de l'espace qui leur oppose une résistance tandis qu'ils le parcourent, etc. Mais il est essentiel, quelque simple que paraisse cet énoncé, de le ranger parmi les lois de l'attraction de composition, parce qu'on a plusieurs fois donné des idées erronées sur la mesure ou la détermination de cette force. En s'en rapportant trop aux premières apparences, les chimistes ont d'abord pensé que les corps qui se combinaient le plus vîte, ou avec le plus de rapidité et de mouvement, étaient ceux qui avaient le plus d'affinité les uns pour les autres : la vîtesse de la combinaison était donc pour eux la mesure de l'affinité. Mais l'on a reconnu que c'était là une source d'erreurs et d'illusions. Souvent, au contraire, les matières que l'on a le plus de peine à combiner sont celles qui adhèrent le plus fortement les unes aux autres. De là il résulte, que la véritable, que la seule manière exacte de déterminer la force d'attraction chimique entre les corps, est de mesurer celle qu'on est obligé d'employer pour séparer les matières constituantes d'un composé. Le développement de la loi suivante rendra l'énoncé de celle-ci beaucoup plus clair encore. Il suffira d'ajouter que le temps nécessaire à une combinaison ne peut pas exprimer sa force, et que les quantités respectives de matières susceptibles de s'unir, que quelques chimistes modernes ont prises pour bases de l'appréciation de l'attraction chimique, quoique beaucoup plus propres à conduire au but desiré, sont trop éloignées d'être encore connues avec assez de précision pour servir de fondement à une loi sur cette force.

15. Huitième Loi. *Les corps ont entre eux différens degrés d'attraction, et on les reconnaît par l'observation.* Voilà un des plus simples énoncés qu'on puisse offrir parmi les lois de l'attraction de composition, et c'est cependant un de ceux qui conduit aux plus nombreux et aux plus utiles résultats sur la connaissance exacte de cette force naturelle. Il y a long-temps qu'on sait que certains corps naturels refusent toute union

entre eux, tandis que d'autres s'attirent et se combinent avec la plus grande facilité et avec la plus grande force. Si l'on avait même prévu que cette force avait des degrés par rapport aux corps divers qu'on peut combiner entre eux, ce n'est que depuis le commencement du dix-huitième siècle qu'on a commencé à estimer avec quelque précision l'affinité relative, ou l'adhérence proportionnelle que les corps ont les uns pour les autres. Comme l'étude de cette huitième loi est celle qui peut répandre le plus de jour sur tous les phénomènes chimiques, il est essentiel d'en examiner avec soin toutes les circonstances.

16. Quand deux corps sont unis par l'attraction de composition, si on leur en présente un troisième, l'observation a prouvé que celui-ci peut se comporter de quatre manières différentes : où il reste sans se combiner, il n'opère aucun changement dans la combinaison ; ou bien il s'unit au composé, et forme un composé ternaire ; ou il se combine avec un des deux principes du premier composé, avec lequel il en forme un nouveau, et sépare entièrement l'autre principe ; ou enfin il s'unit à une partie seulement de l'un des deux principes du composé, dont il ne fait alors que changer la proportion ; et il forme, avec la partie du principe qu'il a enlevée, un composé nouveau différent de ce qu'il serait, s'il l'avait entièrement séparé comme dans le troisième cas.

Le premier cas suppose absence d'attraction, ou plus faible attraction entre le nouveau corps qu'on essaie et les deux premiers combinés, ainsi que la combinaison qui en résulte. L'équilibre du composé primitif subsiste.

Le second cas indique une attraction égale du troisième corps avec les deux premiers et avec leur combinaison. Le produit est une surcomposition.

Le troisième cas annonce une attraction plus forte entre le corps ajouté et l'un des deux de ceux qui forment le composé. Il y a alors décomposition de ce premier composé, formation

d'un nouveau composé binaire, et séparation d'un des principes du premier.

Enfin le quatrième cas, où il y a seulement décomposition partielle, admet deux nouveaux composés binaires qui restent en équilibre de composition.

17. C'est dans les deux derniers cas qu'il faut nommer, avec Bergman, *attraction élective* la force qui opère la décomposition, puisque cet effet n'est que la suite d'une attraction de choix, en quelque sorte, entre l'un des deux principes du premier composé et le troisième corps qu'on y ajoute.

18. Dans le troisième cas d'attraction élective, et dans le quatrième cas, il arrive communément que le corps séparé du milieu d'un liquide, cessant d'y rester dissous, s'en dépose sous la forme de poussière ou de très-petits polyèdres : alors on dit qu'il y a *précipitation*. On nomme *précipitant* la substance employée pour produire cet effet ; et *précipité*, le dépôt qui se manifeste. On distingue le précipité en *pur* et *impur* : le premier doit être bien reconnaissable pour le corps séparé, tel, par exemple, qu'un métal avec son brillant et sa couleur métallique ; le second a des propriétés très-différentes de celles du corps même qui devoit être séparé, et il annonce qu'il est dans un état de combinaison nouvelle ; en sorte que ce n'est point alors une seule ou simple décomposition, et qu'il y a plusieurs effets compliqués. On a encore distingué des précipités vrais et des précipités faux : les uns sont formés par la substance séparée ; les autres, par le nouveau composé, qui alors est moins soluble que le corps séparé. Mais pour se convaincre de l'abus de ces dénominations, il faut savoir que lors du jeu d'une attraction élective simple, tel que celui qui est traité ici, c'est-à-dire, quand on décompose à l'aide d'une attraction différente un composé de deux corps dissous dans l'eau par un troisième corps également dissous dans l'eau, il arrive l'un ou l'autre des phénomènes suivans : ou bien la matière séparée étant indissoluble, et le nouveau composé dissoluble, celui-ci reste dans la liqueur ;

et le corps séparé se précipite pur s'il est seul, impur s'il entraîne quelque chose du nouveau composé, ce qui arrive le plus souvent: ou bien le nouveau composé étant dissoluble, et le corps séparé l'étant aussi, les liqueurs restent claires sans précipitation, et on ne constate la décomposition que par l'examen ultérieur de ces liqueurs mêlées : ou bien enfin le nouveau composé formé étant indissoluble, et le corps séparé étant au contraire dissoluble, celui-ci reste en dissolution dans les liqueurs, et c'est le composé qui se sépare sous le nom de *faux* précipité; d'où l'on voit qu'il y a ici un vice radical de nomenclature, puisqu'on appelle également précipité, tantôt la matière séparée, tantôt la nouvelle combinaison formée. Aussi aujourd'hui n'emploie-t-on l'expression de précipité, fort en usage autrefois, que pour représenter le phénomène, mais non pour déterminer la nature de la substance qui le forme.

19. On sentira encore mieux le vague et même l'inconvénient comme la fausseté de cette expression de précipité, lorsque l'on saura que souvent la matière qui se sépare d'un composé binaire par un troisième corps qui le décompose en s'emparant de l'un de ses deux composans, au lieu de se déposer, de se précipiter, de gagner le fond des liqueurs ou des mélanges, s'élève en vapeur, se volatilise lorsqu'elle en est susceptible, et lorsqu'il y a assez de *chaleur formée* pour la vaporiser; lorsqu'on saura encore que cette expression de précipité, qui est donnée à des corps et à des phénomènes si différens les uns des autres, ne peut cependant être employée que pour les opérations qui se font par la *voie humide*. Elle ne peut presque jamais convenir aux expériences qui se font par la *voie sèche*, parce que les phénomènes relatifs à la précipitation ne s'y montrent presque jamais d'une manière appréciable.

On appelle en chimie voie humide, toutes les opérations qui ont lieu avec des corps liquides, qui doivent de plus être transparens pour rendre sensibles les phénomènes de précipitation : et voie sèche, tous les procédés qui se pratiquent sur

des corps secs, pulvérulens, sans eau, et par l'action du feu.

20. Il y a un grand nombre de cas d'attractions électives où un composé de deux corps, qui n'éprouve aucune altération de la part d'un troisième ni d'un quatrième corps isolés, est cependant décomposé lorsqu'on lui présente ce troisième et ce quatrième corps inactifs séparément, tous les deux à la fois, ou préalablement combinés : c'est alors ce qu'on nomme *attractions électives doubles*, pour les opposer aux attractions électives simples dont il a été question précédemment (nos 16 à 19). Quoique ce genre d'attractions électives ait été long-temps regardé comme très-difficile à comprendre et à expliquer, on le concevra aisément, si l'on fait attention à la réunion des deux forces qui conspirent en quelque sorte pour détruire le composé, et qui, réunies, l'emportent en effet par leur somme sur celle qui tient adhérentes les matières formant le premier composé. Soit supposé pour cela le composé AB, dont le premier principe A tient au second principe B avec une force égale à 8; ajoutez à ce composé binaire un troisième corps C qui ait pour A ou pour B une attraction égale à 6 : il est évident que ce corps C ne produira aucun effet sur le composé AB, dont la force de composition est représentée par 8 supérieur à 6. Ajoutez de même et en particulier au composé AB un quatrième corps D, dont l'attraction pour ses principes B ou A soit égale à 7 ; ce nouveau corps ne changera pas plus le composé AB que ne le fait le corps C. Mais faites agir en même temps les deux corps C et D sur le composé AB ; alors le corps C attirant le principe A avec une force égale à 6, et le corps D attirant le principe B avec une force égale à 7, la somme de ces deux forces réunies donnant 13, qui l'emporte beaucoup sur 8, elle opérera la décomposition. Voilà tout le mystère des attractions électives doubles.

21. Il ne faut pas confondre avec les attractions électives doubles, comme l'ont fait plusieurs des plus habiles chimistes,

les cas nombreux, où, en mettant en contact avec un composé binaire un autre composé binaire dont un des principes seul eût suffi pour détruire la première combinaison, il y a double décomposition et double recomposition; car le second principe du second composé n'était pas nécessaire dans ce cas pour détruire le premier composé. Pour bien distinguer ces cas de ceux des véritables attractions électives doubles, où la réunion de deux corps est exigée pour la décomposition d'un composé, je nomme les attractions qui s'exercent dans les premières circonstances, attractions électives *Superflues*; et celles qui ont lieu dans les secondes, attractions électives *Nécessaires*, à la manière de Linnéus dans ses polygamies syngénésiques.

22. Pour expliquer avec plus de clarté encore le jeu et l'effet des attractions électives, il est utile de désigner avec M. Kirwan, par le nom d'attractions *quiescentes*, celles qui tendent à laisser les composés dans leur équilibre et leur repos, lorsqu'il n'y a pas de décomposition dans des mélanges; et par celui d'attractions *divellentes*, celles qui opèrent la décomposition des composés, parce qu'elles arrachent, en quelque sorte, les principes à leur première union. Ainsi l'on peut dire que, quand il y a décomposition d'un composé par un ou plusieurs corps qu'on y ajoute, soit dans le cas d'attractions électives simples, soit dans celui d'attractions électives doubles, l'attraction divellente dans le premier cas, ou la somme des attractions divellentes dans le second, l'emportent sur la somme des attractions quiescentes.

23. Il serait très-utile de pouvoir déterminer d'une manière rigoureuse la force d'attraction élective qui existe entre tous les corps naturels: en essayant de le faire par des nombres, il y a une quinzaine d'années, je n'ai donné qu'une méthode d'approximation qui doit être regardée comme arbitraire, tant qu'on n'aura pas de bases exactes sur lesquelles on puisse établir ou d'après lesquelles on puisse calculer la valeur précise de ces forces. On est encore bien loin d'espérer de pareilles bases; on n'entrevoit pas même encore

les méthodes qu'on pourra suivre pour les découvrir : aussi s'est-on contenté d'exprimer, par leur position respective plus ou moins rapprochée des corps dont on veut peindre les attractions électives, tous ceux qui sont attirés par eux ou qui les attirent plus fortement depuis le plus jusqu'au moins adhérent. C'est cette simple représentation du rang respectif, mais non du degré précis, ou de la valeur réelle et proportionnelle de cette attraction, que l'on désigne dans les tables de *rapports*, *d'affinités ou d'attractions chimiques.*

24. Non-seulement il est utile, pour l'étude de la science et pour guider les recherches ultérieures des chimistes, d'exposer ainsi dans des tableaux le rang que tiennent les corps dans leurs attractions relatives, et d'augmenter le nombre de leurs colonnes, comme les chimistes le font tous les jours ; mais il est également avantageux de représenter, par des espèces de formules, à l'exemple de Bergman, les effets des attractions électives doubles ou simples, pour faire connaître d'un seul coup-d'œil tout ce qui arrive dans les mélanges et les contacts de différens composés avec des matières non décomposées, ou avec d'autres composés : on peut même, par la seule disposition respective des composés et de leurs principes, peindre aux yeux les effets sensibles de dissolution, de précipitation, de décomposition, de recomposition, de volatilisation, etc. qui ont lieu dans l'action simultanée de tous les corps simples ou composés qu'on met en contact.

25. Neuvième Loi. *L'attraction de composition est en raison inverse de la saturation des corps les uns par les autres.* Pour faire concevoir cette loi ou ce phénomène constant, plus abstrait et plus difficile à comprendre que les précédens, il faut savoir d'abord que les corps, en se combinant entre eux par l'attraction de composition, ne s'unissent que dans des proportions données par la nature ; que lorsqu'ils sont arrivés à cette proportion respective, les composés ne peuvent plus prendre une plus grande quantité de chacun de leurs composans ; que ce point atteint est ce qu'on

nomme la *saturation*. Il faut savoir, en second lieu, que la plupart des corps susceptibles de se combiner, et qui tendent conséquemment à s'unir dans une proportion donnée, n'arrivent à leur saturation complète que par des circonstances favorables et réunies; que lorsque ces circonstances n'existent pas, l'union entre eux, quoique non satisfaite, puisque la saturation n'a pas encore lieu, demeure cependant en équilibre ou en repos jusqu'à la coïncidence de ces circonstances, et qu'ainsi on doit distinguer les combinaisons des mêmes corps en diverses quantités comme différens termes, depuis un minimum jusqu'à un maximum. Or c'est dans ces divers termes, qui peuvent être plus ou moins multipliés, qu'on observe le phénomène constant, ou l'existence de la loi dont je parle ici; savoir, que la première portion d'un corps qui s'unit à un autre corps y adhère davantage que la seconde; que la seconde y adhère plus que la troisième; et qu'enfin l'attraction est d'autant plus faible, qu'on approche davantage de la saturation. Ce fait est d'accord avec une autre observation également importante; c'est qu'en général, plus les corps ont d'attraction pour d'autres corps, et moindre est la quantité qu'ils en exigent pour être saturés : de là vient aussi qu'en décomposant un composé saturé, on lui enlève plus facilement les dernières portions de l'un de ses composans, que les premières qu'il retient plus fortement.

26. Dixième loi. *Entre deux composés qui ne se décomposent pas réciproquement par attraction élective double, la décomposition peut avoir lieu, si l'attraction de deux des principes pour un troisième l'emporte sur celle qui unit celui-ci à un des deux premiers, quoiqu'au moment même de l'action l'union entre ces deux premiers n'existe pas encore.* On pourroit croire, au premier coup-d'œil, que cette loi rentre dans les cas d'attractions électives doubles nécessaires; mais on va voir que c'est un effet très-différent que celle-ci représente et explique. Il s'agit ici d'une attraction qui existe entre un composé binaire qui n'est

point encore formé, et un autre corps qui est uni à un quatrième ; en telle sorte que cette attraction, que j'appelle *prédisposante*, est la seule cause qui opère la formation de ce composé et la décomposition d'un autre composé qui n'aurait point eu lieu sans la formation du premier. C'est quelque chose de plus et réellement quelque chose de différent que le cas des attractions électives doubles. Pour concevoir cette attraction disposante, supposons un composé NO et un autre composé PQ, dont les quatre composans N et P, O et Q n'ont point l'un pour l'autre une attraction qui l'emporte par sa somme sur celle qui les tient unis en NO et PQ : il est évident qu'il ne peut y avoir en d'effet de décomposition par attractions électives doubles nécessaires, puisque les attractions quiescentes sont plus fortes que les divellentes. Cependant, si la force qui tend à unir O et P ensemble, ajoutée à celle qui tend à unir le composé OP à Q, est plus considérable que celle qui tient au premier moment réunis NO et PQ, il y aura décomposition, formation du composé ternaire OPQ, et séparation du premier composant N ; et ce ne sera point une véritable attraction élective double, puisqu'il n'y a pas réunion réciproque et inverse des deux composans de chaque composé, de manière à former deux nouveaux composés binaires, et puisque le produit de cette double attraction disposante est, d'une part, la formation d'un composé ternaire, et de l'autre, le dégagement d'un des premiers composans ; ce qui n'est pas le caractère d'une attraction élective double.

27. Tous les cas d'attraction de composition qui ont été cités dans le développement des dix lois qui viennent d'être exposées, se passent en général entre deux, trois ou quatre corps ; et l'on peut calculer très-bien les effets qui en résultent par les règles qui ont été posées. Mais ces effets se compliquent bien davantage, si plus de quatre corps sont mis en contact, et s'ils exercent des attractions réciproques plus multipliées. Par exemple, lorsque plusieurs composés ternaires ou quater-

naires, ou plus compliqués encore, réagissent les uns sur les autres, le jeu d'un grand nombre de principes différens ayant lieu les uns sur les autres respectivement, un à un, deux à deux, ou trois à trois, le calcul des effets qui doivent en arriver contenant un beaucoup plus grand nombre d'élémens, doit donner aussi des sommes de résultats plus différentes et plus nombreuses. C'est ce qui a lieu dans quelques cas que la chimie n'explique encore qu'avec peine, et qui tiennent à des attractions électives compliquées; c'est ce qu'on observe spécialement dans les attractions chimiques multipliées qu'exercent les unes sur les autres les matières végétales ou animales pendant la vie des végétaux et des animaux.

28. Ce n'est que par l'observation des phénomènes, et conséquemment par des séries d'expériences, qu'on peut encore se rendre compte des effets de l'attraction de composition : comme on ignore absolument les propriétés sensibles et mesurables des molécules constituantes entre lesquelles cette force s'exerce; comme on n'a aucun moyen d'estimer leur volume, leur forme, leurs surfaces, leur pesanteur relative, leur distance, ainsi que de les comparer entre elles dans les différens corps simples ou indécomposés dont elles constituent le tissu comme la nature diverse, on ne peut déterminer d'avance, ou *à priori*, ou avant l'observation de leurs effets réciproques, la manière d'agir qu'elles peuvent avoir les unes par rapport aux autres, ou le mode d'attraction qui peut exister entre elles. Il est impossible de soumettre à la précision et à l'exactitude du calcul ce qui doit résulter de leurs unions variées et multipliées. On ne sait point encore même s'il n'y a pas une répulsion entre quelques-unes; et quoique quelques physiciens aient été obligés d'admettre cette force opposée, et servant, en quelque sorte, de contre-poids à l'attraction, pour l'explication de plusieurs phénomènes naturels, entre autres, de l'électricité et du magnétisme, on n'a pas cru devoir encore s'en servir dans la chimie, et l'on s'est contenté de bien observer

et de bien décrire les résultats. Cette opération de la nature, qui préside aux attractions chimiques, est, dans son exercice même, cachée sous le voile impénétrable de la petitesse des molécules entre lesquelles elle s'exerce.

29. Aussi toutes les théories qu'on a proposées pour expliquer l'attraction élective, et la cause des combinaisons, sont-elles des hypothèses plus ou moins ingénieuses; et il n'est pas permis de donner à l'une d'entre elles la préférence sur les autres, tant que quelque découverte heureuse, fort éloignée sans doute de celles que l'on possède encore, n'aura pas conduit les chimistes plus avant qu'ils n'ont pu pénétrer jusqu'ici dans la route de la vérité. Que cette force soit donc due à la forme des molécules constituantes, ou à leur distance, ou à leur pesanteur respective seulement; qu'elle soit la même que l'attraction générale, modifiée uniquement par la figure des particules entre lesquelles elle a lieu, ou qu'on doive la reconnaître comme une puissance absolument différente, et soutenir qu'elle en diffère par les lois auxquelles elle obéit: ces idées, comme toutes celles qu'il est permis de proposer dans l'état actuel de la science, n'ont de fondement que dans l'imagination, et sont entièrement hypothétiques. Quoiqu'on ne doive repousser aucune de celles qu'on pourra présenter sur un sujet si difficile, dans une matière sur laquelle il est si facile à l'esprit de s'égarer, il est bien plus sage et plus utile de continuer à interroger la nature sans relâche, de multiplier les expériences et les recherches comme le font les chimistes, et d'attendre de ses réponses la solution de plusieurs problêmes que présente l'étude des attractions électives simples, doubles, prédisposantes, et sur-tout complexes ou compliquées.

30. C'est d'elle seule, de l'expérience, qu'on a déja reçu tant de clartés sur les prétendues *anomalies* dans les attractions chimiques. On désigne par ce nom d'anomalies les effets variés et en apparence contradictoires que présentent les mêmes matières dans leur union et leur désunion. On a reconnu, par des

tentatives multipliées, que ces anomalies qui ne sont qu'apparentes dépendent des diverses circonstances qui accompagnent le jeu des attractions chimiques, et auxquelles on n'avait pas pris garde lorsqu'on avait admis de prétendues variabilités dans les attractions électives. L'observation, fidèle à ceux qui l'emploient constamment, a relégué dans la classe des erreurs plusieurs distinctions d'affinités qui n'avaient été tirées que de ces variations illusoires : elle apprend aujourd'hui qu'on ne peut admettre des anomalies que quand on n'a point encore vu tout ce qui se passe dans les attractions, ou que, lorsque l'on en admet dans quelques opérations de chimie, c'est que l'on n'a point encore déterminé exactement toutes les circonstances de ces opérations; elle prouve que l'état liquide ou solide des corps, la dose qu'on en emploie, la quantité respective d'eau où ils sont suspendus ou dissous, la quantité de calorique dont on les pénètre, ou la masse de chaleur à laquelle on les expose, le degré de refroidissement auquel on les soumet, les êtres fantastiques ou les propriétés imaginaires qu'on s'est si souvent permis dans l'étude de la nature, et, plus que tout cela, la légéreté, la rapidité, le peu de soin, avec lesquels on fait des expériences, la trop prompte conclusion qu'on en tire, les circonstances quelconques qu'on néglige de noter, sont les véritables sources des anomalies qu'on dit exister; que ces anomalies disparaissent lorsqu'on considère les faits sous toutes leurs faces, et qu'on en diminue le nombre, à mesure qu'on avance dans la connaissance exacte des phénomènes de la nature.

ARTICLE IX.

Des phénomènes chimiques dans la nature et dans les arts.

1. Puisque tous les détails de l'article précédent ont prouvé que la force d'attraction par laquelle les composés se forment, était placée par la nature dans chaque corps, et y existait dans un degré déterminé pour chacun d'eux, il est évident que les phénomènes produits par cette force doivent avoir lieu dans toutes les scènes qui se passent dans le monde, et dont l'ensemble constitue l'harmonie de l'univers.

2. Comme ces phénomènes sont de deux classes par rapport à la masse des corps qui leur donnent naissance ou entre lesquels ils s'exercent; savoir, entre les grands corps, et ce sont ceux qui régissent les mouvemens comme les distances respectives des globes planétaires, ou entre les moléeules de chaque corps; comme d'une autre part ce n'est jamais que sur ces dernières qu'agit l'attraction de composition, il est manifeste qu'il n'y a non plus que ces phénomènes en quelque sorte moléculaires qu'on doit regarder comme des phénomènes chimiques : mais il ne l'est pas moins en même temps que ce n'est qu'à la chimie qu'il appartient d'en étudier les résultats et d'en expliquer le mécanisme ou la théorie.

3. Le nombre des effets naturels qui appartiennent à l'attraction de composition, et que la chimie peut seule faire atteindre au philosophe, doit être immense et sans bornes. En effet la nature tient à sa disposition, et tous les corps possibles, et les corps dans tous les états, et l'espace où elle les fait agir les uns sur les autres, et le temps qu'elle ne calcule point. Ces élémens de sa puissance et de ses forces se combinent de mille manières, et il doit en résulter des milliers d'effets successifs.

4. On peut cependant, pour en prendre une idée générale, les limiter à un certain nombre de classes, ou les borner à un certain nombre de chefs qui, sans pénétrer dans les détails, en embrasseront seulement la généralité, et en circonscriront l'ensemble. C'est ce que j'ai déja essayé de faire dans ma Philosophie chimique, en resserrant dans un cadre méthodique tout ce qui appartient aux théories générales de la chimie considérée comme science naturelle.

5. En suivant une marche sinon semblable, au moins analogue ici, j'observerai qu'on peut renfermer sous quatre titres généraux tous les phénomènes chimiques naturels qui se passent sur le globe terrestre.

6. Le premier titre comprend ceux qui se présentent dans l'atmosphère, sous la forme de météores, et ils appartiennent à la branche de la science que j'ai désignée par le nom de météorique : ils appartiennent à l'état hygrométrique, thermométrique, barométrique de l'air, à la pluie, à la rosée, aux brouillards, à la neige, au givre, à la grêle, aux éclairs, au tonnerre, et en général à tous les météores.

7. Dans le second titre je range les phénomènes chimiques qui se passent entre les fossiles ; ils sont le sujet de la chimie minérale, et renferment la nature, la formation et la décomposition lente des terres, des pierres, des mines, des bitumes, des eaux minérales, l'altération spontanée des mines métalliques, les dépôts terreux, pierreux, les transports de matières fossiles, les dissolutions, les cristallisations, les stalactites, les incrustations, les couches souterraines, la formation et les changemens successifs des montagnes, des vallées, des plaines, les efflorescences salines et métalliques, les inflammations et les productions volcaniques, et tout ce qui tient à la minéralogie et à la géologie, considérées sous le rapport de la composition chimique des fossiles.

8. Au troisième titre des phénomènes chimiques naturels se rapporte tout ce qui appartient à la vie et à la mort des végétaux:

c'est le sujet de la chimie végétale. Ces phénomènes embrassent la germination, l'influence des terrains divers, les engrais, la foliaison, la formation du bois, la chûte des feuilles, l'épanouissement des fleurs, la fécondation, la maturation des fruits et des semences, la nutrition des plantes, l'ascension de la sève; l'influence de l'air, de l'eau, de la chaleur, du soleil, de l'ombre, des atmosphères variées sur la végétation, la nature des gaz qu'exhalent les végétaux; la composition de leurs sucs communs et propres, de leurs différens matériaux; les altérations naturelles de ces sucs, leurs changemens et leurs passages successifs, la destruction des végétaux morts dans l'eau, dans l'air, dans la terre, la formation des bitumes, des tourbes, des terreaux, et en général tout ce qui peut éclairer la physique végétale.

9. Enfin, dans le quatrième titre, je renferme les phénomènes chimiques naturels qui ont lieu dans les matières animales pendant et après la vie des animaux, et qui sont plus multipliés encore que ceux du titre précédent. Ils forment la matière ou plutôt le résultat de la chimie animale. Tels sont le changement des substances végétales en matières animales, la digestion et la nutrition; les effets de la respiration, la nature des altérations consécutives des liqueurs, leur conversion en solides; la qualité irritable, mobile, et peut-être même la propriété sensible de ces derniers; la formation des muscles, des os, des membranes, les fonctions du foie, des reins, etc., les sécrétions considérées dans leur quantité et dans leurs qualités; chaque humeur et chaque solide devenus malades ou changés par les affections morbifiques; les effets des remèdes et des poisons sur les liquides et les organes des animaux, les moyens de s'opposer à ces effets, de les détruire ou de les corriger; la marche de la destruction lente des matières animales mortes, ou de la putréfaction; la comparaison de la plupart des phénomènes précédens avec ceux qui ont lieu dans les substances végétales.

10. Toutes les importantes considérations, comprises sous les quatre titres précédens, seront indiquées dans les différentes sections de cet ouvrage, auxquelles chacune d'elles peut être rapportée. Je n'ai voulu ici que jeter un coup-d'œil général sur leur existence, comme effets ou phénomènes chimiques produits par la nature, et dont l'étude doit accompagner les expériences chimiques. Je n'ai dû les offrir que comme une esquisse du plan chimique que la nature semble s'être tracé, et comme le but des connoissances que le chimiste doit se proposer d'acquérir.

11. Si les arts sont le plus souvent des imitations des opérations de la nature, ou des moyens de produire à volonté et d'une manière constante, ainsi que dans le temps le plus court possible, des matières appropriées à nos divers besoins, en modifiant d'une manière conforme à nos usages les diverses productions que le globe nous offre à sa surface et dans son sein, il suffit de considérer leur ensemble pour concevoir qu'ils peuvent tous être partagés en deux grandes classes. Les uns, en effet, ne changent que la forme et les propriétés extérieures ou mesurables des corps ; ce sont les arts mécaniques ou géométriques : les autres modifient leur composition intimé, et leur font éprouver des changemens, des altérations chimiques.

12. Les arts chimiques n'étant que des altérations ou des changemens produits dans les corps par l'attraction de composition, il s'ensuit qu'on peut les considérer comme de véritables procédés de chimie, exécutés en grand, de manière à obtenir des produits constans et à moins de frais, comme avec le moins de temps possible. La chimie, les comprenant donc tous dans ses manipulations, doit les éclairer, les corriger, les perfectionner, les étendre, en créer même de nouveaux à mesure qu'elle se perfectionne ; et l'on peut dire qu'il n'est pas une de ses opérations, pas une de ses découvertes, qui ne puisse être regardée comme la source d'un art nouveau, ou de nouveaux progrès pour un art ancien.

ARTICLE X.

Des principales opérations de la chimie en général.

1. La chimie ne peut acquérir les résultats qu'elle cherche, elle ne peut connaître la nature, la composition ou la simplicité et la réaction des corps les uns sur les autres, sans les mettre en contact, les disposer à s'unir, les approprier, et favoriser en un mot entre eux l'attraction de composition, à l'aide de laquelle ils réagissent réciproquement : toutes ces méthodes, qui rentrent dans l'analyse ou la synthèse, exigent certaines manipulations, certains procédés qu'on nomme opérations chimiques, et qu'il n'est pas question de décrire ici, mais seulement de définir et de comparer, afin qu'on en comprenne l'usage et l'application dans tous les endroits de cet ouvrage où il en sera parlé, sans qu'il soit cependant nécessaire d'en décrire spécialement le manuel étranger à cet ouvrage.

2. Outre les opérations préliminaires qu'on nommait autrefois ancillaires ou préparatoires, et qui consistent à diviser, à séparer et à purifier seulement les corps qu'on se propose de traiter ensuite chimiquement, telles que la pulvérisation, la porphyrisation, la lévigation, la filtration, la purification, l'art chimique comprend un grand nombre d'autres manipulations qui ont des objets et des noms particuliers. On va les définir les uns après les autres, et en donner une notion générale qui suffira pour en concevoir l'usage et en connaître l'emploi.

3. La *Fusion* est l'opération par laquelle on ramollit, on fond, on rend fluides par le feu les corps solides qui en sont susceptibles, tels que les métaux, le soufre, le phosphore, les graisses, les cires, plusieurs matières salines, etc. On dit : mettre les corps en fusion.

4. La *Liquation*, quoiqu'une fusion réelle, ne s'entend que de celle qui s'opère sur des composés, et sur-tout des alliages métalliques, dont une ou plusieurs matières composantes, se fondant ou se ramollissant seules, peuvent être séparées ainsi des autres. C'est une opération métallurgique.

5. La *Volatilisation* se dit de l'opération par laquelle on réduit en vapeur, on fait, pour ainsi dire, voler, par l'action du feu, les substances qui en sont susceptibles.

6. La *Sublimation* consiste dans la volatilisation particulière ou l'élévation en vapeur, et la condensation dans la partie supérieure de l'appareil, de matières sèches et solides.

7. L'*Évaporation* est pratiquée lorsqu'on réduit un liquide en vapeur dans l'atmosphère, pour rapprocher les matières fixes qui y sont dissoutes, et les obtenir sèches et séparées du liquide.

8. La *Précipitation* est la séparation, sous forme sèche et pulvérulente, d'une matière quelconque dissoute d'abord dans un liquide, et qu'on en fait déposer plus ou moins indissoluble par une décomposition chimique, comme on l'a dit à l'article de l'attraction de la composition.

9. La *Cristallisation* comprend l'art de faire prendre aux corps, après les avoir fondus ou dissous, la forme régulière polyédrique et cristalline qui les caractérise, en leur enlevant lentement la matière qui les tenait d'abord en état liquide. On entend souvent par cristallisation la forme même des cristaux.

10. La *Stratification* est la pratique par laquelle on expose les corps à leur action respective, en les arrangeant dans des vases, lits par lits, ou couches par couches, *strata super strata.* Elle est employée dans les arts métallurgiques.

11. La *Cémentation* est une espèce de stratification qui a pour objet de faire réagir une portion du cément, c'est-à-dire de la poussière quelconque qui enveloppe de toutes parts le corps qu'on cémente sur ce dernier. Elle n'est guère d'usage que dans quelques procédés métallurgiques.

12. La *Dissolution* a lieu toutes les fois qu'un solide se fond dans un liquide et partage sa liquidité : on a voulu en distinguer la solution; mais ces deux mots ne signifient aujourd'hui que la même chose, et ne s'appliquent qu'à la simple liquéfaction d'un solide dans un liquide, sans changement réel de l'un ou de l'autre de ces corps. Quand ce changement arrive, quoiqu'on emploie souvent le mot dissolution, dans ce cas on y ajoute la description ou l'indication du phénomène qui l'accompagne : communément on y décrit l'effervescence.

13. L'*Effervescence* est le phénomène, plutôt encore que l'opération, dans lequel on dégage du sein d'un liquide des fluides élastiques, dont les bulles, en traversant le liquide, l'agitent, le soulèvent, le recouvrent de mousse ou d'écume.

14. La *Concentration* consiste à épaissir, à condenser, par l'action évaporante du feu, des liquides salins ou autres, pour rendre leur dissolution plus dense, plus rapprochée, plus concentrée, en un mot plus active.

15. La *Graduation* a pour objet d'amener, par l'évaporation ou la concentration, les liquides au degré de consistance ou d'épaississement nécessaires pour en séparer plus facilement et plus promptement les substances qui y sont tenues en dissolution. On s'en sert sur-tout pour les eaux salées.

16. L'*Infusion* se pratique en laissant séjourner quelque temps une matière quelconque, sur-tout végétale, dans l'eau chaude qu'on jette par-dessus. On peut aussi y employer tout autre liquide chaud. C'est ainsi qu'on fait du thé : aussi dit-on souvent infusion théiforme. C'est mal-à-propos qu'on nomme la liqueur préparée ainsi, infusion; on devrait dire l'infusé, du latin *infusum*.

17. On appelle *Macération* l'opération qu'on fait en laissant tremper plus ou moins long-temps un corps quelconque dans un liquide.

18. La *Digestion* est une macération que l'on fait dans des vaisseaux fermés, en exposant le liquide destiné à agir sur

des solides, à une douce chaleur plus ou moins long-temps continuée. On lui a donné ce nom, parce qu'on l'a comparée à la digestion des alimens, qu'on a crue opérée par un mécanisme analogue dans l'estomac.

19. La *Décoction* a lieu lorsqu'on fait bouillir un liquide avec la substance sur laquelle on veut le faire agir. On prend aussi ce mot pour désigner la liqueur préparée, tandis qu'on devrait dire le décuit, *decoctum*.

20. L'*Extraction* est l'opération par laquelle on sépare ou on extrait en général une matière d'une autre.

21. On emploie quelquefois le mot *Insolation* pour désigner l'exposition au soleil qu'on pratique dans l'intention de favoriser, par le contact de ses rayons, quelque action entre les corps.

22. La *Distillation* est l'opération par laquelle, en soumettant au feu des substances composées dans des appareils fermés, destinés à en recueillir et à en condenser les parties volatilisées, on les sépare en matières volatiles et en matières fixes. Elle a pour but encore de décomposer des combinaisons complexes, et d'en changer la nature, en les convertissant en plusieurs autres composés moins compliqués. Dans le premier cas, elle sert à une analyse vraie, et dans le second à une analyse fausse.

23. La *Cohobation* est une espèce de distillation dans laquelle on fait repasser plusieurs fois de suite le produit liquide sur le résidu qu'elle a laissé la première fois, ou sur une nouvelle quantité de matière semblable à celle de la première distillation.

24. La *Rectification* est une autre espèce de distillation par laquelle on purifie les liquides, tantôt en en séparant de plus volatils qui les altèrent, tantôt en les volatilisant eux-mêmes pour les isoler des matières fixes qui leur ôtaient leur pureté.

25. On entend par *Torréfaction* ou *Grillage* la séparation de quelques principes volatils d'une matière sèche, et la division ou l'atténuation qu'elle éprouve en même temps. Tels sont les

changemens qu'on fait éprouver aux mines avant de les fondre ; c'est à cette dernière opération que s'applique spécialement le grillage : la torréfaction a plus souvent lieu sur les substances végétales.

26. La *Calcination* est ordinairement la volatilisation de quelque matière en vapeur ou en gaz, en la séparant ainsi d'une autre plus fixe, qu'on nomme après cela calcinée.

27. La *Coupellation* s'applique à la séparation des métaux très-oxidables de ceux qui le sont très-peu. Les petites coupes ou coupelles d'os calcinés dont on se sert pour absorber le plomb en oxide vitrifié qui se sépare de l'or et de l'argent, ont donné le nom à cette opération. Elle ne se pratique que dans l'art des essais et dans l'affinage des métaux.

28. La *Vitrification* est la fusion des matières susceptibles de prendre l'éclat, la transparence et la dureté du verre.

29. La *Lixiviation* est une macération jointe à une filtration. On en a un exemple dans la lessive domestique.

30. L'*Exsiccation* ou la dessiccation consiste, comme son nom l'exprime, à dessécher des matières molles, humides, ou à leur enlever l'eau qui les mouille et qui les altérerait. On la pratique au soleil, à l'étuve, sur un bain de sable, et on l'emploie pour les matières végétales, animales, pour les sels, les terres et les oxides métalliques humectés.

31. Quoique le mot de *Combustion* soit plus souvent pris pour l'expression du phénomène même, il est quelquefois appliqué à l'opération de brûler différens corps combustibles. Je me sers souvent du mot de *Décombustion* pour désigner l'opération inverse de la première ; je dis aussi, dans ce sens, *débrûler* les corps.

32. On emploie plus souvent et plus clairement encore dans le sens pratique le mot d'*Inflammation*, parce que le phénomène lui-même est le but de l'opération ; savoir, de mettre une substance en flamme ou de l'enflammer.

33. La *Détonation* a lieu dans tous les cas où des matières

combinées ou décomposés très-rapidement changent tout-à-coup d'état, occupent instantanément un grand volume, prennent une subite extension, et frappent ainsi l'air qui fait entendre par sa vibration un bruit plus ou moins fort.

34. La *Fulmination* ne diffère de la détonation que par le coup plus rapide, le bruit plus violent et plus rapproché de l'effet de la foudre qui l'accompagne et la caractérise.

35. L'*Incinération* est une espèce de combustion qu'on pratique sur les charbons en les faisant rougir avec le contact de l'air, en renouvellant leurs surfaces par une agitation continuelle jusqu'à ce qu'ils soient réduits en cendres.

36. L'*Oxidation* est toute opération dans laquelle on combine des matières, de quelque nature quelles soient, avec l'oxigène, de manière à les convertir en oxides. On emploie ce mot plus souvent encore comme phénomène que comme opération; dans ce dernier sens, il faut se servir aussi du mot opposé *Désoxidation*, qui désigne alors une opération qu'on fait aussi souvent dans les laboratoires que la première.

37. La *Réduction* s'emploie pour faire reparaître les oxides des métaux sous la forme métallique. On la nomme aussi *Révivification* : c'est une véritable désoxidation.

38. La *Fermentation*, désignant le plus souvent le phénomène par lequel les substances végétales et animales fermentent, sert cependant quelquefois pour exprimer l'opération par laquelle les chimistes font fermenter ces substances.

39. Les trente-huit sortes d'opérations, dont il vient d'être donné une courte définition, comprennent tout ce que l'on peut faire et tout ce qu'on fait réellement dans les laboratoires et pour les expériences de chimie : on en a offert ici le but, l'effet et l'usage ; on ne pourrait en décrire les procédés que dans un ouvrage consacré à la pratique de la science.

On en donnera cependant une notion préliminaire ou une description succincte dans quelques parties de cet ouvrage, quoiqu'elles soient particulièrement destinées à la théorie de la chimie.

ARTICLE XI.

De la classification chimique des corps.

1. Il résulte de ce qui a été exposé dans plusieurs des articles précédens, qu'à l'aide de la force naturelle de l'attraction élective employée par les chimistes dans leurs opérations, on est parvenu à prouver que les corps naturels sont ou décomposables ou indécomposables ; que ceux-ci peuvent être considérés comme simples, puisqu'ils se comportent comme tels dans toutes les expériences, et que les premiers doivent être regardés comme des composés ; qu'on ne connaît pas et qu'on ne connaîtra vraisemblablement jamais les premiers principes des corps, que toutes les opinions à cet égard sont de pures et vaines spéculations métaphysiques inutiles aux progrès de la science, et qu'il est nécessaire de s'en tenir sur ce point aux simples résultats des analyses, au rapport et à la différence réelle des produits qu'elles fournissent.

2. Ainsi toutes les productions de la nature que la chimie doit connaître, et sur la composition ou la simplicité desquelles elle est appelée à prononcer, peuvent être partagées en deux grandes classes : l'une, des corps simples ou indécomposés ; l'autre, des corps composés ou décomposables : ainsi les données générales de tous les travaux des chimistes les ont conduits à admettre parmi les corps des distinctions particulières et sur-tout différentes de celles qu'on adopte dans les autres sciences physiques, et spécialement dans l'histoire naturelle, parce qu'ayant un autre mode et d'autres instrumens que ces sciences pour interroger la nature, la chimie doit en recevoir d'autres réponses et ne pas se borner à observer et à classer ses productions par leurs propriétés physiques, sensibles, par les qualités de leurs masses et de leur volume, par les caractères visibles, extérieurs, comme on est obligé

de le faire dans l'étude de l'histoire naturelle, qui considère les corps dans leurs rapports de forme, de surfaces, de placemens ou d'habitations, d'états divers, de changemens périodiques, réguliers ou déterminés, pour apprendre à les connaître tels qu'ils sont, à les comparer les uns aux autres et à les coordonner méthodiquement.

3. Il est sans doute très-avantageux pour les méthodes d'histoire naturelle de partager toutes les productions du globe en trois grandes classes, les minéraux, les végétaux et les animaux; d'établir pour chacune de ces classes autant de *règnes* de la nature, le règne minéral, le règne végétal et le règne animal. Cependant ce partage a l'inconvénient de ne comprendre dans ces divisions ni la lumière, ni la chaleur, ni l'air atmosphérique, qui pourraient bien toutefois et par leur masse et par leur vaste influence former un quatrième règne modifiant, enveloppant, régissant même les trois autres; et d'exclure les couches des corps organisés ajoutés en fossiles à celles des minéraux ou du globe proprement dit. Tant que la chimie, si long-temps incertaine sur la nature comparée de ces grandes classes de corps, ne pouvait offrir aucunes considérations générales sur leur ordonnance, elle a dû suivre les erremens de l'histoire naturelle, s'attacher fidèlement à ses pas, admettre les mêmes classifications qu'elle : il ne lui était pas permis encore de voler, pour ainsi dire, de ses propres forces, et de s'élancer sans guide ou sans appui dans la connaissance des êtres.

4. Mais les découvertes sans nombre dont elle s'est enrichie depuis trente ans, les notions précises qu'elle a réunies sur la nature des corps, la clarté et la certitude de ses nouveaux résultats, l'heureuse révolution qui, de suivante en quelque sorte des autres sciences, comme elle l'a long-temps été, l'a tout-à-coup placée au devant d'elles, et l'a, pour ainsi dire, chargée de les éclairer de son flambeau et de diriger leur marche, exigent aujourd'hui un grand changement dans sa méthode, et lui permettent d'en créer une qui, différente de celle que

l'on suit en histoire naturelle et en physique, lui soit non-seulement particulière ou personnelle, mais encore rende sa marche plus assurée, son étude plus facile, en liant systématiquement les connaissances qui lui appartiennent.

5. Comme les corps naturels, en même temps que les produits de l'art, doivent être compris également dans cette classification chimique; comme celle-ci doit être primitivement fondée sur la nature simple ou plus ou moins composée de ces corps, je les renferme tous dans huit grandes divisions, dont chacune formant une classe particulière de corps chimiques appartiendra à une des sections de cet ouvrage, depuis la seconde jusqu'à la huitième inclusivement. La série de ces huit classes de corps chimiques est tellement disposée ou coordonnée dans cette nouvelle méthode, qu'elle conduit des matières simples aux moins composées, et de celles-ci aux plus composées, de sorte que les propriétés et les altérabilités de ces corps se multipliant à mesure qu'on avance dans leur étude, on trouvera plus de moyens et d'instrumens pour les apprécier et les concevoir, dans les connaissances acquises sur ceux qui auront précédé.

6. La première classe des corps chimiques comprend ceux qui n'ont pas pu être *décomposés*, que la nature présente ou séparés ou unis entr'eux, mais que l'art retrouve toujours inaltérés et inaltérables après les analyses, et qu'on pourrait sous ce point de vue regarder comme les vrais principes ou les élémens de tous les composés. On verra que ceux-ci, comme les premiers matériaux de toutes les productions naturelles, sont en grande quantité à la surface ou dans l'intérieur du globe. Leur histoire forme la seconde section de cet ouvrage, et suit la première section qui traite des généralités de la chimie, ou qui consitue l'introduction de la science.

7. La seconde classe des corps chimiques renferme les *composés binaires* les moins compliqués, qui sont tous le résultat de l'union des corps combustibles de la classe précé-

dente avec le principe qui s'y unit pendant leur combustion, et qui est également comprise dans cette première classe : ce sont tous des *corps brûlés*. Comme toutes les propriétés des corps placés dans la première classe tiennent à la combustion, qu'ils en sont ou des produits ou des sujets, il est extrêmement naturel et méthodique de ranger les corps brûlés, ou les composés qui résultent de leur combustion, immédiatement après les premiers : ces corps brûlés forment la troisième section de cet ouvrage.

8. Dans la troisième classe des corps chimiques, je place les terres et les alcalis, espèces de bases nommées *Salifiables*, parce que combinées avec les corps de la seconde classe elles constituent les sels proprement dits. Quoique la plupart de ces substances n'aient pas encore été décomposées, on a déja réuni trop de faits sur leur histoire et sur leur formation naturelle, pour ne pas penser qu'elles sont d'un ordre de composition binaire, et par conséquent voisines des composés précédens. Au reste, on discutera cet objet dans la quatrième section de ce traité qui leur est consacrée : d'ailleurs le nombre et l'importance des combinaisons qu'elles forment avec les corps brûlés exigent que ces bases soient placées immédiatement à la suite de ces derniers.

9. A la quatrième classe des corps chimiques appartiennent, par un ordre très-naturel, les *Sels* formés par l'union déterminée des corps brûlés de la seconde classe avec les bases salifiables de la troisième. Cette classe de matières très-multipliées aujourd'hui sera traitée dans la cinquième section de l'ouvrage.

10. La cinquième classe des corps chimiques est destinée aux substances métalliques, considérées en particulier et distribuées méthodiquement les unes par rapport aux autres. Traités d'abord d'une manière générale, et seulement dans leurs rapports avec les autres corps combustibles dans la première classe, comme matières simples, les métaux sont

trop importans pour tous les genres de connaissances ; ils forment trop de combinaisons utiles, et leur histoire serait trop inexacte et trop incomplette si on ne la faisait pas précéder de tous les corps examinés avant eux, pour qu'on ne leur donne point une classe spéciale dans une distribution chimique des productions de la nature. Cette cinquième classe composera la sixième section de ce traité.

11. Je range dans la sixième classe des corps chimiques les composés minéraux ou fossiles, pierreux ou métalliques, les pierres et les mines qui se trouvent dans l'intérieur du globe, et qui considérées comme des combinaisons chimiques naturelles, très-importantes à connaître, doivent former une classe particulière parmi les productions de la nature, lorsqu'on veut les étudier en minéralogiste. Mais tous ces corps fossiles trouvant leur place dans l'une ou l'autre des quatre sections précédentes, je n'ai pas dû en faire une section particulière de cet ouvrage.

12. Dans la septième classe des corps chimiques sont placés les composés végétaux, ou les matériaux des plantes, espèces de combinaisons plus compliquées que tous les précédentes, qui offrent et des principes plus nombreux, et des attractions plus multipliées, et des altérations plus variées ; leur connaissance conduit aux phénomènes, aux causes de la végétation et à la théorie de la physique végétale. Ils forment la septième section de cet ouvrage.

13. Enfin, la huitième et dernière classe des corps chimiques se rapporte aux composés animaux, dernier terme des attractions et des synthèses les plus compliquées, au-dessus des végétaux encore, bien plus altérables, bien plus variables qu'eux, dont les propriétés, exposées dans la huitième section de ce traité, éclairent la physique animale, et demandent, pour être bien connues, des notions exactes de tous les corps compris dans les sept classes précédentes.

14. Dans chaque classe de corps chimiques la série des

matières qui lui appartiennent sera déterminée par des propriétés intimes, par des caractères fondés sur leur nature comparée ou sur leurs attractions relatives, de manière que leur distribution même offrira le tableau systématique de toutes les connaissances que la science possède à leur égard.

15. Dans l'exposition théorique des propriétés, des combinaisons, des décompositions de tous les corps précédens, on verra constamment, comme j'ai déja eu occasion de le faire remarquer, que tous les phénomènes chimiques que ces corps présentent sont uniquement dus au jeu des attractions électives qui existent entre eux; et que plusieurs fois même je me suis servi avec avantage du rapport de ces attractions, pour disposer ou ordonner méthodiquement entre elles, les productions de la nature appartenant à quelques-unes de ces classes.

ARTICLE XII.

De la nomenclature et des signes ou caractères chimiques.

1. J'ai annoncé dans un des premiers articles de cette section, que la nomenclature chimique changée, depuis le succès de la grande révolution que cette science a éprouvée en 1787, différait sur-tout des noms anciens adoptés pour désigner les composés et leurs principes, en ce qu'elle offrait un système régulier, un ensemble méthodique des connaissances exactes que la chimie possédait. Il est indispensable de donner ici, après l'exposé de l'ordre que j'ai adopté pour en présenter les élémens, la marche que mes coopérateurs et moi avons suivie dans la formation de ce nouveau langage.

2. Le premier principe qui nous a guidés, a été de lier les mots aux choses qu'ils étaient destinés à représenter. Nous avons commencé à bannir de la nomenclature les mots qui étaient tirés des inventeurs, des propriétés médicales ou usuelles, et à plus forte raison des hypothèses qu'on avait

imaginées pour expliquer les faits mal observés, mal connus, et dont les rapports avec d'autres n'étaient point encore trouvés. Ainsi beaucoup de noms anciens, formés d'après des opinions alchimiques qui étaient des erreurs plus ou moins grossières, ont disparu dans les nouvelles dénominations.

3. La bisarrerie des noms anciens, leur source puisée dans toutes sortes de préjugés et d'hypothèses, leur incohérence et leur indépendance absolue, née des époques diverses où ils avaient été proposés et des idées différentes qui leur avaient donné naissance, formant de la nomenclature reçue jusque-là un assemblage irrégulier, un véritable chaos, qui embarrassait l'étude de la science; les auteurs ont d'abord senti dans leur travail, la nécessité de créer une nouvelle méthode qui pût lier entre eux tous les faits chimiques, et en présenter la série dans un ordre systématique, et voilà pourquoi on a donné au résultat de leur travail le nom de *nomenclature méthodique*.

4. Les noms qu'ils ont adoptés, en les empruntant souvent des anciens, et toutes les fois en général qu'ils n'exprimaient ni une erreur, ni une hypothèse insoutenable, ainsi que les mots qu'ils ont été obligés de créer pour exprimer des corps nouvellement découverts et inconnus aux anciens chimistes, sont en général courts; on a eu le plus grand soin d'éviter les circonlocutions et les espèces de phrases qu'on avait autrefois adoptées, et qui formaient un langage si difficile à retenir. La précision et la brièveté des nouvelles expressions les rendent faciles à prononcer et à écrire; et c'est un moyen de ménager le temps si précieux dans l'étude et dans la culture des sciences.

5. Les mots de la nomenclature méthodique sont en général toujours relatifs à la nature des corps qu'ils expriment, et ils n'ont de rapports ni avec l'inventeur, comme beaucoup en avaient autrefois, ni par conséquent avec les préjugés que les découvertes faites dans les temps alchimiques avaient entraînés nécessairement à leur suite. Lorsque la nature des corps qu'on

a voulu nommer n'était pas assez exactement connue, on a préféré de leur donner des noms insignifians, des noms qui n'exprimassent rien de positif, et qui ne pussent pas faire naître des préjugés ; l'expérience prouve que ceux-ci jettent de si profondes racines et qu'on a tant de peine à les détruire ensuite, qu'on a dû éviter soigneusement les occasions d'en faire naître : aussi les noms insignifians ou peu signifians, sont-ils tirés ou de la matière primitive qui fournit le corps nommé, ou du lieu où il se rencontre, etc.

6. Les racines des noms nouveaux créés pour exprimer des corps également nouveaux ou inconnus des anciens chimistes, sont constamment prises dans la langue grecque. A l'avantage de n'avoir aucun rapport avec des mots déja connus et de ne pouvoir par conséquent être confondus avec les noms apparte-nant à des substances différentes, ils réunissent aussi celui d'of-frir à l'oreille des sons doux, agréables, faciles à prononcer, quelquefois même harmonieux, et de se rapprocher ainsi du génie de la langue française dont la douceur et la pronon-ciation facile en font l'idiôme le plus généralement répandu dans le monde. En empruntant d'ailleurs nos dénominations de la langue d'un peuple poli avec lequel les Français ont eu de tout temps la plus frappante analogie, en faisant parler à la chimie le langage des Aristotes et des Platons, c'est offrir à l'esprit une source féconde de souvenirs faciles, et montrer dans les mots d'une étymologie saillante la trace des idées qu'ils représentent, et dont ils sont ou la fidelle empreinte ou la simple contre-épreuve.

7. Toutefois, en puisant ainsi dans la langue des philo-sophes grecs les mots nouveaux dont on a été extrêmement sobre, puisqu'à peine en trouve-t-on six ou huit dans la no-menclature méthodique, ses auteurs ont toujours consulté en même temps le génie et la marche de la langue française ; ce n'est point une servile imitation, ce n'est point une traduction simple des mots grecs qu'ils ont transportée dans leur langue.

Ces mots employés en partie seulement sont appropriés aux règles de la grammaire de leur pays. Ils n'étaient destinés qu'à rappeler quelques propriétés frappantes et bien caractérisées, et on n'y trouve de l'ancien idiôme d'Athènes que ce qu'il faut pour éclairer l'entendement de ceux qui les lisent ou les prononcent. Ils ne supposent que la plus legère et la plus simple connaissance des principaux mots grecs, telle que celle qui doit faire partie de l'éducation libérale d'un Français qui veut se livrer à l'étude et à la culture des sciences.

8. En général, les noms appliqués aux corps simples ou qui n'ont point encore été décomposés ne sont eux-mêmes que des mots simples ; chacun de ces corps n'est exprimé que par un seul mot, et c'est presque toujours celui qu'on avait déja adopté depuis long-temps. On s'est fait la loi de conserver scrupuleusement les noms anciens toutes les fois que la substance dénommée, connue depuis long-temps, n'offrait pas dans sa dénomination ancienne l'un des vices qu'on a voulu éviter. Quand elle s'en est trouvée tachée, on s'est souvent contenté de modifier le mot reçu pour en corriger le défaut, mais sans en altérer la nature assez pour qu'il ne fût plus reconnaissable. Il n'a été fait de mots nouveaux pour nommer des corps simples que dans le cas d'une nécessité absolue, c'est-à-dire lorsqu'entièrement inconnus autrefois, ces corps étaient les produits de nouvelles découvertes, et n'avaient conséquemment aucun nom dans l'ancienne nomenclature.

9. Les corps composés ont reçu en général des noms composés destinés à faire connaître le genre et la nature de leurs composans, de sorte qu'en les prononçant on exprime sans erreur et sans obscurité ce que sont les substances dont on parle, et l'on n'a point à faire de ces efforts de mémoire qu'exigeait autrefois la nomenclature chimique, lorsque les noms qu'elle contenait n'avaient aucun rapport ou qu'un rapport trop éloigné avec les corps dont on voulait parler.

10. Il y a cependant quelques composés trop compliqués dans

leur nature, et qui auraient exigé une trop grande accumulation de mots pour exprimer leur composition. Dans ce cas, comme on le verra pour les substances végétales et animales, on a pris le parti d'emprunter leur dénomination, ou des matières qui les fournissent, ou de quelques propriétés déterminées bien saillantes et susceptibles de les caractériser sans erreur.

11. Les noms chimiques ont encore dans la nomenclature méthodique un autre avantage ; c'est celui de n'être que peu multipliés, malgré le grand nombre de corps simples ou composés dont elle embrasse tout l'ensemble. Pour cela on y emploie le mode des terminaisons variées, destinées à exprimer les différens états des substances combinées, et qui sont disposées de manière à énoncer toutes les différences que l'on remarque dans leurs combinaisons. Ces terminaisons sont les mêmes dans les compositions analogues, et le son qu'elles font entendre suffit pour rappeler le genre de composition auquel chacune d'elle est appropriée.

12. La réunion des principes que je viens d'exposer forme un système de dénominations faciles à retenir, et dont l'ensemble offre dans la série des noms le tableau exact et fidèle des faits qui constituent toute la science. Il en résulte que le langage chimique composant la nomenclature méthodique est la simple expression des phénomènes, n'admet rien d'arbitraire, ne peut être regardé que comme la représentation des choses elles-mêmes ; il a de plus l'avantage de ne pas embrasser seulement les faits connus, mais de s'adapter encore avec une grande facilité à toutes les découvertes cachées dans le sein de la nature, comme le prouve la suite de celles qui ont été faites pendant onze années depuis 1787, époque de l'établissement de cette nomenclature, jusqu'au moment où j'écris ceci. C'est le premier exemple de la création d'une langue systématique et analytique dans une science. L'heureux succès qui en a suivi l'admission, permet d'espérer qu'on en fera une utile application aux autres sciences physiques ; et déja les essais

tentés dans les nomenclatures anatomique et minéralogique justifient cette première espérance.

13. Le système de nomenclature méthodique devait entraîner à sa suite le changement des signes ou caractères chimiques, dont l'usage est souvent si avantageux pour exposer brièvement les phénomènes et les résultats des expériences, pour faire une sorte de langue universelle et indépendante des idiômes divers, comme les lettres dans l'algèbre. Ils n'étaient dans l'ancienne chimie que des emblêmes mystérieux, que des espèces d'hiéroglyphes dont les alchimistes s'étaient servis pour envelopper et voiler leurs opérations. Nés de leurs opinions aussi erronées que singulières, ils en avaient et la fausseté et l'incohérence. Ils étoient fondés sur les signatures, les sympathies, sur de prétendus rapports entre les astres et les corps sublunaires, ou entre ces derniers eux-mêmes comparés les uns aux autres dans leurs propriétés les plus disparates : ils ne pouvaient donc être considérés que comme les représentations mensongères d'une foule d'hypothèses plus ou moins absurdes. Depuis long-temps, et sur-tout depuis l'époque où la chimie avait secoué le joug de l'alchimie, les physiciens ne s'en servaient qu'à regret, et se plaignaient sans cesse de leur fausseté ridicule. Le moindre de leurs défauts était de n'offrir rien de systématique, rien de comparable entre eux, et cette incohérence devenait plus frappante à mesure qu'on était obligé d'en ajouter quelques-uns pour exprimer des substances nouvellement découvertes, comme on peut le voir dans les tables d'attractions chimiques données par Bergman, dans lesquelles cet illustre chimiste avait cependant essayé d'assujettir la forme des caractères à quelque méthode. Cependant aucun chimiste n'avait pu changer ces anciennes signatures, ces emblêmes fantastiques, tant que la science également obscure et mystérieuse dans sa nomenclature ne leur fournissait aucune base solide pour opérer ce changement si desiré.

14. C'est encore un des bienfaits de la nomenclature métho-

dique que d'avoir non-seulement permis mais encore exigé impérieusement ce renouvellement des caractères ; elle seule, par sa marche systématique et régulière, a pu diriger dans la création de signes destinés à faire disparaître et à remplacer si avantageusement les hiéroglyphes anciens. Les citoyens Adet et Hassenfratz se sont chargés de ce travail au moment même où la nomenclature méthodique a été proposée, et ils l'ont exécuté avec toute la clarté, la simplicité et la méthode qu'on pouvait attendre de leurs lumières et de leur sagacité. Sans faire connaître ici ces signes, dont la description et l'explication seraient entièrement déplacées, je me contenterai de faire observer qu'ils sont absolument d'accord avec la marche de la nomenclature méthodique ; que les caractères pris dans des figures simples, la ligne droite, le demi-cercle, le cercle, le triangle, le quarré, posés de diverses manières, expriment les matières simples, que chacun de ces caractères forme un genre destiné à représenter un genre de corps analogues les uns aux autres, dont les espèces sont ensuite déterminées par leur position relative et par l'addition de la lettre initiale du mot qui appartient à chacune d'elles ; qu'en unissant ou liant deux de ces caractères simples les auteurs ont ainsi représenté des composés binaires dont l'image retrace même, par les dispositions respectives des deux signes alliés, la proportion de chacun de leurs composans ; qu'ainsi ils sont parvenus, par une méthode ingénieuse et simple, à résoudre la plus grande partie du problème important qu'ils s'étaient proposé ; savoir, de peindre par des figures et des emblèmes la nature simple ou composée des corps, leur ordre de composition ou le nombre de leurs composans, ainsi que la proportion générale de leurs principes constituans.

15. Ces signes simples, très-distincts, aussi faciles à reconnaître qu'à écrire, en formant une série méthodique et systématique de caractères chimiques, fondés sur les mêmes bases que la nomenclature, et destinés comme elle à représenter sans

arbitraire et sans hypothèse tous les résultats des expériences, ont aussi comme elle l'avantage d'offrir non-seulement ce qui est connu, mais encore de fournir par leur généralité et les dispositions variées dont ils sont susceptibles, des matériaux futurs, pour désigner des corps nouveaux, même parmi les substances indécomposées, à mesure que la science s'enrichira par de nouvelles découvertes. C'est sur-tout par-là qu'à l'instar des dénominations nouvelles, ces caractères se distinguent d'avec les hiéroglyphes anciens qui, n'ayant rien que d'hypothétique ou d'erroné, s'éloignaient de plus en plus de l'ordre systématique, à mesure qu'on était obligé d'en former quelques nouveaux pour exprimer des matières inconnues jusque-là.

SYSTÈME

DES

CONNAISSANCES CHIMIQUES.

SECONDE SECTION.

CORPS INDÉCOMPOSÉS.

SECONDE SECTION.

Des corps simples ou indécomposés.

ARTICLE PREMIER.

Considérations générales sur les corps simples ; leur dénombrement ; leur classification.

1. Tous les corps de la nature, considérés par rapport à la manière dont ils se comportent dans les opérations chimiques, se présentent à nous comme simples ou comme composés ; c'est-à-dire que ces derniers se prêtent à différens moyens d'analyse et laissent séparer des corps moins composés, que l'on nomme principes en les comparant à ceux d'où on les retire, tandis que les premiers, traités de la même manière, ne fournissent aucun principe plus simple qu'eux, et ne se laissent point analyser.

2. Ainsi, lorsqu'on prononce en chimie le nom de corps simples, on n'entend par là que des corps indécomposés. On ne peut pas prétendre que ces corps soient réellement simples en eux-mêmes, ou qu'ils ne soient pas formés d'élémens plus simples qu'eux ; on veut dire seulement que dans toutes les expériences de la science, ces corps se comportent comme simples, qu'on ne peut les décomposer par aucun moyen, qu'ils résistent à toute espèce d'analyse, et qu'ils ne peuvent être que combinés avec d'autres corps, ou éprouver seulement des suites de synthèses.

3. Les corps naturels, considérés sous ce point de vue, pré-

sentent aujourd'hui aux chimistes de grandes différences d'avec les opinions qu'ils s'en étaient autrefois formées. La plupart de ceux qu'on avait regardés autrefois comme simples et comme élémens de tous les autres corps, ne sont plus que des êtres plus ou moins composés, tandis que parmi ceux qu'on rangeait autrefois dans cette dernière classe, il s'en trouve aujourd'hui un grand nombre qui sont réellement indécomposables, et qu'on ne peut placer que parmi les corps simples.

4. Il ne faut pas donner à cette distinction établie dans la chimie moderne plus d'extension, plus de latitude qu'elle n'en a réellement, et prêter aux chimistes qui l'admettent, des idées qu'il n'ont point eues. Ils n'expriment véritablement par le mot de simples que le résultat d'un fait chimique qui prouve que ces corps résistent à toute analyse, et qu'ils ne font jamais qu'entrer dans des combinaisons. Ils ne les confondent ni avec les principes, ni avec les élémens des anciens chimistes ; il est vrai qu'ils ne traitent plus en particulier de ces principes ou de ces élémens, parce qu'ils ne trouvent dans la théorie qui les admettait autrefois que des idées vagues, hypothétiques, qui ne sont point d'accord avec la marche sévère du raisonnement et de la doctrine qui découlent de leurs opérations exactes.

5. Le nombre des corps qu'on n'a pas pu décomposer jusqu'ici s'élève à près de trente ; on verra même par la suite qu'il y en a encore plusieurs autres placés dans les sections suivantes, et qui pourraient être rangés dans la même classe en la portant alors à plus de quarante ; mais ces dix ou onze derniers, sans être décomposables, se rapprochent cependant d'une si grande série d'autres corps reconnus pour être composés, par leurs propriétés chimiques, qu'il n'est guère possible de les en séparer, et de ne pas espérer qu'on parviendra à les décomposer bien avant l'époque où ceux que nous comptons aujourd'hui parmi les corps simples pourront être connus dans leur nature intime, ou dans leurs dernières molécules constituantes.

6. Les corps simples ou indécomposables qui doivent être

rangés et examinés dans cette seconde section, sont la lumière, le calorique, l'oxigène, l'azote, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, le diamant, et les métaux qui comprennent vingt-une espèces différentes et distinctes les unes des autres. En plaçant immédiatement à la suite de l'oxigène et de l'azote, l'air atmosphérique qui est composé de ces deux bases, on a onze corps qui feront le sujet des onze articles suivans de cette section.

7. En comparant les uns aux autres les dix genres de corps simples dont on vient d'offrir le dénombrement la disposition respective et la dénomination, on voit que le plus grand nombre d'entre eux sont des matières combustibles ou inflammables, qu'un autre genre est uniquement et exclusivement nécessaire à la combustion des premières, qu'un troisième comprend une matière qui favorise la combustion ou qui la provoque, et qu'enfin un quatrième genre est presque toujours dégagé dans la combustion, et comme le produit de ce phénomène.

8. Ainsi tous les corps simples appartiennent à la combustion, soit comme en étant un produit, soit comme la favorisant, soit comme y servant immédiatement et nécessairement, soit en l'éprouvant par eux-mêmes ou en étant l'objet propre. Les uns en sont les phénomènes, ou les accessoires, les autres les conditions ou les sujets.

9. Il doit résulter de ces deux genres de considérations (n°. 7 et 8) que la combustion est un des plus grands et des plus fréquens phénomènes de la nature, puisque tout ce qui est relatif à l'histoire des dix corps simples lui appartient exclusivement. Aussi la chimie moderne, après avoir mis cette vérité dans tout son jour, a-t-elle fait de son étude une des bases principales de la science.

10. Le rôle qui est attribué à chacun des dix corps simples dans la combustion dont ils embrassent le vaste phénomène, est distribué dans l'ordre suivant. La lumière en est un des produits les plus constans, et c'est sa présence que la plupart

des hommes expriment par les mots flamme, inflammation, inflammabilité. Le calorique, outre qu'il en est presque toujours le produit, comme la lumière, la favorise, la fait naître, la provoque, la détermine, l'accélère. L'oxigène en est l'agent principal, la constitue par son indispensable nécessité pour qu'elle ait lieu. L'azote, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre, le diamant et les métaux en sont la proie, le sujet, les véritables instrumens.

11. Il y a encore une autre considération importante sur l'ensemble et la comparaison des dix genres de corps simples, c'est celle qui est relative à la grande masse des uns, à l'espace immense qu'ils occupent dans le globe terrestre, et au peu d'abondance respective des autres, autant qu'à leur resserrement, à leur placement dans quelques points de la terre seulement. La lumière et le calorique occupent l'espace du monde entier et sont répandus par-tout; l'oxigène et l'azote composent l'atmosphère qu'ils remplissent; les six autres genres de corps simples, tous combustibles proprement dits, en beaucoup moindre quantité, et sur-tout sous un beaucoup plus petit volume que les premiers, sont cantonnés, disséminés, ou étroitement déposés dans quelques couches du globe.

12. Aussi les quatre premiers jouent-ils un rôle général et de tous les instans sur tous les autres corps naturels, aussi entrent-ils dans la composition d'une foule de productions, et peuvent-ils être regardés comme tenant, dans le nouveau systême chimique, le même rang que celui qu'on donnait autrefois aux élémens; et cependant, rapprochés des quatre premiers sous le point de vue commun, plusieurs des six genres de corps simples suivans, quoique moins abondans que les précédens, peuvent et doivent également être considérés comme formant les bases et les élémens de la plupart des composés qui seront examinés dans les sections suivantes. Cette proposition est sur-tout applicable à l'hidrogène et au carbone, principes d'un grand nombre de compositions compliquées, et peut même s'étendre

encore au phosphore, au soufre et aux métaux que l'analyse chimique trouve dans beaucoup de composés minéraux ou fossiles.

ARTICLE II.

De la lumière.

1. La lumière étant le premier corps dont les propriétés doivent être examinées, ce doit être aussi celui dont l'histoire semble devoir être la plus courte, parce que les propriétés chimiques n'étant que le résultat de l'action intime d'au moins deux corps l'un sur l'autre, et aucun corps n'ayant été ni décrit, ni examiné avant la lumière, il n'y a encore aucun moyen, aucun agent, aucun réactif dont on puisse se servir pour en apprécier les caractères.

2. Cependant, outre quelques-unes de ses propriétés physiques dont il importe de tracer ici une légère esquisse, il est nécessaire de jeter un coup-d'œil général, non pas sur tel ou tel corps en particulier pour déterminer l'influence qu'y exerce la lumière, mais sur l'ensemble des corps naturels, afin de saisir dans son action générale ou universelle quelques effets constans qui puissent servir de caractères pour en estimer la puissance et les qualités distinctives.

3. Deux opinions partagent les physiciens et les philosophes sur l'origine de la lumière ; les uns, avec Newton, la font venir du soleil et des étoiles fixes, sans être embarrassés d'expliquer comment cet astre ne s'épuise pas, parce qu'ils le conçoivent par l'extrême subtilité du fluide lumineux ; les autres, avec Descartes et Euler, la reconnaissent dans un fluide, l'éther, mille fois plus rare au moins que l'air, qu'ils placent dans l'espace, et auquel l'extrême célérité du mouvement du soleil et des étoiles communique la rapidité de sa marche.

4. Dans l'une ou l'autre hypothèse, on admet généralement un fluide ; mais lorsqu'on regarde l'effet de la lumière sur nos

yeux seulement comme le produit de l'ébranlement ou des vibrations de ce fluide rare, ainsi que le son qui ne consiste que dans les ébranlemens ou vibrations communiqués à l'air par les corps sonores en mouvement, seconde hypothèse d'Euler, on s'éloigne manifestement des faits chimiques déja recueillis sur la lumière, qui prouve qu'elle agit comme un corps, et qu'elle obéit à la force d'attraction.

5. Dans l'exposé des propriétés de la lumière, outre la beauté du brillant spectacle qu'elle offre aux yeux dans les expériences auxquelles les physiciens la soumettent, tout semble être miraculeux soit relativement à la singulière ténuité de ce corps, soit dans l'inconcevable vîtesse dont il est animé, soit par rapport aux altérations qu'il produit dans la plupart des substances qu'il touche, qu'il pénètre ou qu'il traverse.

6. La marche prodigieuse de la lumière, calculée par les géomètres, est telle, qu'elle parcourt environ quarante mille myriamètres ou quatre-vingt mille lieues par seconde, vîtesse que l'homme a de la peine à concevoir, parce qu'il n'y en a aucune autre avec laquelle il lui soit permis de la comparer. Le son parcourt plus de trois cent vingt-cinq mètres par seconde, et la vîtesse de la lumière est, suivant Euler, neuf cent mille fois plus rapide encore ; elle arrive du soleil jusqu'à nous en huit minutes, et cependant, suivant le même géomètre, la lumière partie de l'étoile fixe la plus voisine de notre globe, qui en est à la vérité éloignée au moins quatre cent mille fois plus que le soleil, est à peu près six ans avant de parvenir jusqu'à nos yeux ; en sorte qu'une étoile, placée à cette distance, serait vue encore six ans après sa destruction, en supposant que celle-ci pût avoir lieu. Quel grand et beau sujet de méditations sur l'immensité de l'espace, de l'univers, des globes qui le parcourent, et de la durée des temps qu'ils mesurent dans leur marche silencieuse !

7. La lumière arrivée ou versée sur notre globe s'infléchit et se rapproche de la perpendiculaire à la surface ou au plan du

corps qu'elle traverse, quand elle passe d'un milieu plus rare dans un plus dense. C'est ainsi qu'on la condense par les lentilles, et l'on connaît ce phénomène sous le nom de réfraction. Il prouve que la lumière pèse ou est attirée par les corps, quoique nous n'ayons pas de balance assez exacte pour en déterminer la pesanteur.

8. Elle traverse certains corps qu'on nomme transparens, et elle éprouve dans leur intérieur une réfraction qui suit la raison de la densité de ces corps s'ils sont incombustibles, ou la raison composée de leur densité et de leur combustibilité s'ils sont combustibles. C'est par la mesure de leur force refringente que Newton a deviné, long-temps avant les découvertes expérimentales de la chimie, que le diamant était un corps combustible, et que l'eau contenait un principe inflammable.

9. Elle est arrêtée par la surface des corps opaques; réfléchie de cette surface, elle se meut de nouveau dans un sens contraire à son premier mouvement ou revient sur elle-même, sous un angle presque égal à celui de son incidence. C'est pour cela qu'on la croit le corps le plus élastique de la nature.

10. Non-seulement la visibilité de tous les corps et le spectacle de l'univers offert à l'homme, dépend de ce mouvement de la lumière de dessus leur surface, et de son intromission dans nos yeux, où elle porte l'image des objets sur la rétine, de manière à nous avertir et à nous convaincre de leur existence, de leurs formes variées, de leur distance respective; mais elle est encore la cause des couleurs sous lesquelles elle peint véritablement tous les corps dans la vision.

11. Quand la lumière passe à travers des corps transparens et denses, elle s'éparpille ou se divise en un grand nombre de rayons colorés de diverses nuances, qu'on rapporte spécialement à sept couleurs nommées primitives, et placées dans l'ordre suivant de haut en bas sur le spectre solaire, c'est-à-dire l'ensemble des bandes colorées que forme la lumière reçue dans une chambre bien obscure, passée à travers un prisme de verre,

et projetée sur un drap ou papier blanc. Ces sept bandes sont le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet.

12. Cet effet de la coloration, car c'est à un éparpillement pareil de la lumière par la surface des corps colorés qu'elle touche qu'on attribue la couleur des corps opaques, dépend-il d'une décomposition de la lumière, comme quelques physiciens l'ont cru? La lumière serait, dans cette hypothèse, un corps composé, et ne devrait plus être placée dans notre première section, ou au moins elle ne devrait pas y occuper la première place, comme le plus simple et le plus abondant des corps naturels. Mais aucun fait ne prouve encore cette prétendue décomposition de la lumière. L'opinion d'Euler, qui regarde la génération des couleurs comme le produit d'un mouvement ou de vibrations variées dans des rapports certains entre ces couleurs, ainsi que les tons qu'on distingue des sons, est bien plus d'accord avec les phénomènes.

13. D'après cette dernière idée, la surface des corps colorés, en recevant les rayons lumineux, leur communique, suivant la nature propre de ces corps, différens ébranlemens qui leur font produire dans nos yeux les sensations des diverses couleurs; celles-ci sont entre elles dans des rapports de vîtesse et de sentiment si variées que les uns choquent et blessent l'œil, tandis que d'autres le soulagent et lui plaisent. Les peintres conçoivent très-bien ces rapports ou ces disparates, et c'est en se rapprochant des musiciens, par leur sentiment exquis à cet égard, qu'ils disent l'harmonie, les tons de couleurs.

14. Il arrive un effet semblable dans les corps denses transparens, et sur-tout dans les prismes que la lumière traverse. Ces corps, très-peu homogènes dans leurs molécules, agitent de diverses manières les rayons lumineux, et les ébranlent de manière à leur faire représenter, dans notre œil, les bandes colorées, qui ne sont que ces rayons mus avec des vîtesses différentes et proportionnelles entre elles. De là vient que les hétérogénéités

des couches, les bulles, les différentes épaisseurs, les corps étrangers transparens interposés entre les lames des verres et des pierres transparentes, font naître des iris, des reflets, des anneaux colorés. De-là encore les belles couleurs des bulles de savon, etc.

15. Il y a des corps opaques qui semblent repousser toute la lumière de leur surface, en communiquant à toute sa masse un mouvement égal et uniforme, ce sont les corps blancs et les corps brillans ; d'autres au contraire semblent l'absorber toute entière, la retenir ou ne lui communiquer aucun mouvement, ou même arrêter le sien propre comme en l'enchaînant, ce sont les corps mats, obscurs ; l'extrême de ce dernier phénomène est le noir, l'ombre, ou l'obscurité parfaite.

16. Quoique toutes les propriétés précédentes soient des propriétés physiques, plusieurs cependant, telles que la réfraction, la coloration forte et l'obscurité, se rapprochent des propriétés chimiques, parce qu'elles annoncent une attraction de composition entre la lumière et les différens corps qui contribuent avec elle à faire naître ces phénomènes.

17. Il n'y a aucune raison de douter que la lumière, comme tous les corps naturels, n'obéisse à cette force d'attraction, qu'elle n'entre dans la combinaison de plusieurs composés, et qu'elle ne se dégage dans plusieurs décompositions. Ainsi quand on la voit disparoître au sein des corps qu'elle traverse, comme lorsqu'un rayon éclatant touche sur une substance et en ressort beaucoup moins brillant, quand on la voit sortir au contraire du sein de l'ombre dans plusieurs opérations de chimie faites sur des corps obscurs et qui s'illuminent, s'éclairent, s'enflamment au moment même des combinaisons qui ont lieu, il faut en conclure que dans les premiers cas elle se fixe et se combine, tandis que dans les seconds elle se dégage, se met en liberté, et sort des composés què l'on forme. Telle est la cause générale de la flamme et de la phosphorescence.

18. On verra dans les articles suivans qu'elle s'échappe en

effet des entraves d'une de ses combinaisons naturelles les plus fréquentes pendant la combustion, et qu'elle disparaît, se fixe et se combine dans tous les cas où se présente le phénomène inverse de la combustion, que je nomme à cause de cela décombustion. Aussi une des expressions les plus utiles et les plus frappantes que je puisse employer, et dont je me servirai très-souvent pour représenter l'action et l'influence chimiques de la lumière, sera le mot débrûler.

19. Quand on ne pourrait point expliquer la manière dont la lumière agit sur les végétaux et sur la végétation, la plus légère attention aux phénomènes qui l'accompagnent et aux résultats qui la caractérisent, suffirait pour prouver qu'elle a une grande influence sur la production de ces phénomènes. Toutes les plantes qui croissent à l'ombre sont blanches, fades, aqueuses, insipides, comme leucophlegmatiques ou hydropiques; les agriculteurs les nomment dans cet état plantes *étiolées*. Les jardiniers mettent à profit cet effet de l'absence du soleil et de la lumière, soit en faisant croître les plantes dans des souterrains, soit en enveloppant leurs feuilles et les serrant les unes contre les autres, pour nous procurer des légumes blancs et tendres.

20. Toutes les plantes au contraire qui sont très-éclairées, celles sur-tout sur lesquelles le soleil verse ses rayons d'à-plomb, comme sous l'équateur, croissent plus rapidement, deviennent droites, solides, colorées, sapides et inflammables. Ces dernières sont en même temps très-odorantes et si âcres que beaucoup d'entre elles sont vénéneuses. On voit une différence analogue dans nos jardins et dans nos campagnes. Tandis que les plantes cachées sous l'herbe épaisse, sous l'ombre des forêts, ou sous les pierres, sont contournées, petites, minces, aqueuses et fades, les mêmes plantes sont dures, ligneuses, amères ou très-sapides lorsqu'elles croissent dans les campagnes ouvertes.

21. Il n'est pas moins évident que la lumière agit sur les animaux vivans, que la présence du soleil est nécessaire à l'entretien de leur vie et au soutien de leur santé; car outre l'exemple

de ceux des animaux qui recherchent avec empressement l'aspect de cet astre vivifiant, on sait que les hommes qui sont plongés long-temps dans les lieux fermés et obscurs, languissent, s'affaiblissent, perdent leur couleur, leur activité, leur énergie vitale, et que leur système absorbant se gorge de liquides que les vaisseaux blancs ne peuvent plus faire mouvoir avec la vîtesse convenable.

22. Il n'est pas ici question de déterminer quelle est la théorie de l'action qu'exerce la lumière sur les minéraux qu'elle débrûle, dont elle altère la couleur et la nature; sur les végétaux dans lesquels elle produit la couleur verte, l'huile et la résine; sur les animaux dont elle anime et soutient l'existence. Ce sera l'objet de plusieurs articles dans les sections suivantes. Il ne s'agit dans celui-ci que d'acquérir la preuve générale de l'influence chimique qu'exerce la lumière, et des attractions de composition auxquelles elle obéit; je ne pense pas qu'il puisse rester le moindre doute sur cet objet d'après tout ce que j'ai présenté jusqu'ici. Il n'est donc pas possible de croire avec Euler que la lumière ne consiste, comme le son, que dans les vibrations de l'éther, produites par le mouvement du soleil et des étoiles fixes, car on essayerait en vain de produire avec le son des effets chimiques analogues à ceux que fait naître la lumière.

ARTICLE III.

Du calorique.

1. La matière qui produit la chaleur et que les chimistes nomment calorique, est avec la lumière le corps naturel le plus abondamment répandu dans l'espace ou dans l'univers. Il doit donc jouer un très-grand rôle dans les phénomènes du monde. Aussi les philosophes l'ont-ils considéré, dans tous les temps, sous les noms de feu, de chaleur, de matière de la chaleur, comme le sujet de leurs plus profondes et de leurs

plus sublimes méditations. Ils l'ont presque regardé comme l'ame de l'univers, comme le premier moteur d'une foule de mouvemens, comme la source générale de toute mobilité, de toute liquidité et fluidité, de l'élasticité, de la vie même. Sans lui, suivant eux, il n'y aurait qu'inertie, repos et mort. C'est par ces raisons qu'il est placé le second des corps naturels dans l'ordre que j'ai adopté.

2. Il est bien reconnu que ce qu'on nomme chaleur, est l'expression d'une sensation produite par un corps particulier; que ce mot chaleur ne peut donner qu'une idée vague et indéterminée, puisqu'il n'y a rien qui varie autant que nos sensations; que cependant tous les hommes conviennent que l'abondance du principe calorifiant, appliqué ou accumulé dans nos corps, excite l'échauffement, tandis que sa diminution ou sa soustraction occasionne le réfroidissement. C'est ce principe, susceptible d'augmentation ou de diminution dans les corps, qu'on désigne par le nom de calorique.

3. Les philosophes et les physiciens ont été partagés d'opinion entre eux sur la cause de la chaleur; les uns n'y ont vu que la suite d'un mouvement excité dans les molécules des corps; les autres l'ont attribuée à un corps existant par lui-même, et les chimistes qui en étudient la marche, qui en déterminent jusqu'à un certain point la quantité, ou au moins la proportion dans divers systêmes de corps comparés, qui en estiment même les attractions diverses, ont mille moyens d'accumuler les preuves de cette seconde opinion. C'est à eux que l'on doit le mot calorique, fait pour distinguer le corps qui produit la sensation, d'avec la sensation elle-même ou la chaleur qu'il excité.

4. En physique, on étudie spécialement les propriétés comme on montre la présence du calorique par l'écartement des molécules de tous les corps qu'il produit en s'insinuant entre elles; on prouve qu'il pénètre tous les corps, qu'aucun ne peut lui opposer d'obstacle; que comme tous les fluides il tend à l'équi-

libre ou au niveau ; qu'il dilate les solides, qu'il raréfie les liquides ; que la dilatation des premiers, opérée par son moyen, amène leur liquefaction ; que la raréfaction des seconds se termine par la fluidité élastique ; qu'en quelque quantité qu'on l'accumule dans les corps, il n'augmente pas leur pesanteur absolue ; qu'il diminue leur pesanteur spécifique en augmentant leur volume, et qu'on peut exprimer jusqu'à un certain point la proportion du calorique par la mesure d'expansion ou par la dilatation qu'éprouvent les solides et les liquides. Cette dernière méthode est la pyromètrie et la thermomètrie, parce que les instrumens qu'on y emploie sont nommés pyromètres ou thermomètres.

5. En chimie on a quelques idées plus exactes et plus positives sur cette première propriété du calorique ; on regarde son action dilatante ou raréfiante comme l'effet de l'attraction, comme une véritable combinaison ; on observe que le calorique, à mesure qu'il pénètre et dilate les corps, se combine réellement avec eux, sur-tout quand il les fait changer d'état, c'est-à-dire quand il les fait passer de l'état solide à l'état liquide, ou de celui-ci à l'état fluide élastique ; qu'ainsi pendant la fusion des solides, ceux-ci restent constamment à la température ou à l'état d'échauffement qu'ils avaient acquis avant de se foudre tant qu'ils ne sont pas complettement fondus ; que de même lors de la formation des vapeurs, les liquides ne continuent point à s'échauffer tant qu'il y en a une dernière portion sous la forme liquide ; que cette station de température est due à ce que le calorique qu'on introduit et qu'on accumule dans les corps s'y fixe réellement, s'y combine de manière à ne pas prendre la forme ou l'état de chaleur, jusqu'à ce que ces corps en étant saturés ne soient plus que traversés par le calorique qu'on y ajoute et qui en sort alors sous la forme de chaleur.

6. Les chimistes ont les mêmes idées sur ce qu'on nomme propriété conductrice du calorique, c'est-à-dire sur la promp-

titude avec laquelle certains corps se laissent pénétrer par le calorique ou s'échauffent, et la lenteur avec laquelle elle traverse certains autres qui sont alors très-longs à s'échauffer. En admettant que les premiers, comme bons conducteurs du calorique, reçoivent beaucoup plus facilement ce principe entre leurs molécules, et qu'ils le retiennent bien moins facilement que les secondes, ils attribuent cet effet à leurs attractions chimiques; et en effet, la propriété conductrice paraît suivre la raison de l'altérabilité des corps par le calorique; ainsi un cilindre de charbon qui peut être tenu dans les doigts, à peu de distance du point où il est rouge, sans les brûler, n'est presque point dilatable, ni fusible, ni volatil, et un cilindre de métal qui s'échauffe promptement dans toute sa continuité, se dilate beaucoup, se fond, se volatilise par l'action continuée du feu.

7. Ce n'est point en raison directe de la rareté des corps ou inverse de leur densité que les corps sont dilatables par le calorique, comme les physiciens l'ont cru pendant long-temps. Depuis qu'on a fait des expériences exactes sur la dilatabilité des solides, sur la raréfiabilité des liquides, et sur l'expansibilité des gaz par le calorique; depuis que la nature, la fabrication, les vraies propriétés et l'usage des thermomètres sont mieux connus, on sait que cette augmentation de volume dans les corps par le calorique qui s'y introduit dépend de l'attraction qu'ils ont avec lui, et du genre d'altération qu'il est capable de leur faire éprouver. Ainsi un métal, comme fusible, est plus dilatable qu'une pierre moins fusible que lui ou infusible; l'alcool, liquide, inflammable et très-volatil, est plus raréfiable que l'eau qui est beaucoup moins volatile que lui, etc.

8. On a découvert, par des expériences modernes, que pour échauffer des corps différens au même degré, il fallait accumuler dans chacun d'eux des quantités différentes de calorique, ou, ce qui est la même chose, que des corps divers, élevés à une même température, ne contenaient pas la même quantité

de calorique ; en sorte que les thermomètres n'indiquaient pas réellement la véritable proportion de ce principe dans les corps, comme on l'a cru long-temps. Ainsi, ce qu'on nomme la température des corps ne donne point la mesure de leur calorique, mais seulement le degré de dilatation, que celui qu'ils contiennent en liberté est susceptible de faire prendre au solide ou au liquide dont les thermomètres sont formés.

9. Pour bien concevoir cette importante propriété des corps par rapport au calorique, il faut distinguer ce dernier dans deux états ; l'un où il est libre, chaud, constituant alors ce que nous nommons la chaleur, pénétrant à la vérité les corps, mais les parcourant librement, les traversant plus ou moins vîte et abandonnant alors ceux où on l'aurait accumulé dans cet état pour se porter sur les corps voisins qui en contiendraient moins ; l'autre, ou il est combiné, caché ou latent, sans témoigner sa présence au thermomètre. Quand on expose un corps quelconque au calorique, ou il est susceptible de se combiner avec lui en différentes proportions, ou il n'en est point susceptible. Les premiers corps étant beaucoup plus nombreux que les seconds, dès qu'on en échauffe la plupart, le calorique qui les pénètre et les dilate se combine en plus ou moins grande quantité avec leurs molécules ; une portion reste toujours libre, et une autre devient latente ; en sorte que ces deux portions variant toujours dans leur rapport entre elles suivant les différens corps, c'est de là que vient la différence entre la marche thermométrique et la vraie quantité de calorique contenue dans les corps.

10. On a voulu expliquer cette propriété, en supposant que les molécules du calorique qui s'interposent entre celles des corps, ou dans leurs pores intermoléculaires trouvaient ces pores plus ou moins nombreux et variant de même en grandeur ; de sorte que regardant cette introduction du calorique par rapport aux corps, comme la contenance d'un vaisseau par rapport aux liquides dont on les remplit, on a désigné

cette propriété de contenir plus ou moins de calorique, et d'en exiger des quantités différentes pour parvenir à la même élévation de température, *capacité* de chaleur ou capacité pour le calorique. Telle est l'idée simple qu'en a donnée Lavoisier dans son traité de chimie.

11. Mais si la capacité des corps pour le calorique, n'était que la mesure de leur contenance, et ne dépendait que du nombre et de la grandeur de leurs pores, il s'en suivrait nécessairement que la légéreté serait un indice certain de cette capacité; et rien ne serait plus faux que cette conclusion, car on connaît en chimie beaucoup de corps solides qui contiennent plus de calorique spécifique que certains fluides élastiques.

12. Tout annonce au contraire que cette capacité est le résultat d'une force chimique, de l'attraction des molécules du calorique pour les molécules des différens corps, et du changement qu'éprouvent ces deux genres de molécules par leur rapprochement et leur condensation réciproque plus ou moins grands, suivant leur attraction respective. Quand le calorique s'introduit dans un corps, il commence par écarter ses molécules, parce que les siennes propres se logent entre celles du corps, et y agrandissent, par leur ressort, les espaces qui les séparent; mais bientôt en s'y accumulant elles y éprouvent une compression d'autant plus forte que l'attraction qui existe entre les molécules de ce corps et celles du calorique est plus grande. Ainsi, la quantité accumulable suit la raison de son attraction, pour les molécules qu'elle pénètre, et la capacité pour le calorique dans les corps n'est que la première expression de leur attraction pour ce principe.

13. Cet effet d'écartement des molécules des corps par le calorique et de la compression des molécules propres du calorique entre celles des corps où il s'accumule, annonce une grande élasticité et un grand ressort dans ces dernières molécules. Aussi les physiciens et les chimistes modernes regardent-ils le calorique comme la matière la plus élastique, la plus com-

pressible, la plus dilatable qui existe dans la nature; aussi se servent-ils de cette propriété pour expliquer l'élasticité, la compressibilité et le ressort communiqué dans un si haut degré à tous les corps par l'accumulation du calorique.

14. Comme la capacité pour le calorique varie dans les différens corps, et comme d'après cela chaque corps, quoiqu'élevés tous à la même température, contiennent des quantités différentes de calorique, on a nommé ces rapports de quantité dans les corps *calorique spécifique*. On les mesure 1°. en mêlant, d'après la méthode de Crawford, deux corps au même état, c'est-à-dire tous deux solides ou liquides, après les avoir inégalement échauffés, et en tenant note de la température qu'ils prennent; la différence entre cette température acquise par le mélange, et celle que chacun d'eux avoit auparavant donne le rapport de leur capacité; mais il faut, pour cela, que ces corps n'agissent point chimiquement l'un sur l'autre; il faut de plus empêcher qu'une partie de leur calorique ne soit enlevée par les vases où l'on fait l'expérience : d'où il suit que cette méthode est souvent infidèle, et plus souvent encore impraticable. 2°. Le procédé de la Place et de Lavoisier est beaucoup plus utile; il consiste à échauffer différens corps au même degré thermométrique, à les plonger ensuite dans un instrument qu'il faut se représenter comme une boule de glace ou d'eau solide creuse, à les y tenir jusqu'à ce qu'ils aient pris la température de o, et à noter la quantité de glace que chacun d'eux a fait fondre pour parvenir à cet abaissement uniforme. La différence de cette quantité donne le rapport du calorique spécifique contenu dans chaque corps. L'instrument qui sert à cette précieuse opération est nommé *calorimètre*, et la méthode de s'en servir *calorimétrie*.

15. En multipliant les expériences de calorimètrie, les chimistes modernes se sont convaincus que les corps varient de capacité pour le calorique en changeant d'état, c'est-à-dire en passant de l'état solide à l'état liquide, et de celui-ci à l'état

gazeux. C'est pour cela que deux portions égales du même corps dans le même état, deux hectogrammes, par exemple, d'eau liquide, échauffés inégalement, l'un à trente degrés du thermomètre, et l'autre à dix, prennent dans leur mélange exact, la température moyenne des deux, c'est-à-dire vingt degrés; tandis que d'égales quantités du même corps, mais dans deux états différens, l'un solide et l'autre liquide, échauffés inégalement, s'éloignent plus ou moins après leur mélange de la moyenne. Ainsi, un hectogramme de glace, d'eau glacée à o, et un hectogramme d'eau liquide à soixante degrés, donnent o de température.

16. Toute quantité de calorique, qui étant libre et donnant de la chaleur, disparaît dans les combinaisons et ne donne plus la même température, comme dans le dernier résultat cité n°. 15, entre elle-même dans une combinaison, perd sa propriété caractéristique, ne traverse plus les autres corps, ne fait plus monter les thermomètres, et a passé de l'état de liberté à l'état de composition; ce calorique, de libre qu'il était, est devenu latent, suivant les ingénieuses et premières expressions de Black. On peut le mesurer, comme dans son état opposé, mais par des moyens plus compliqués, ou par des procédés moins immédiats. Il s'annonce par l'abaissement de température ou le refroidissement qui accompagne toutes les combinaisons où le calorique s'engage ainsi.

17. Tout calorique qui, de latent ou combiné qu'il était, passe à l'état de calorique libre, de calorique sensible au thermomètre et mesurable par la quantité de glace qu'il peut fondre, est le produit de la destruction d'une première combinaison, d'un changement d'état chimique dans les corps; il faut en tenir une note exacte, compter ce dégagement parmi les produits, et en déterminer le plus exactement la proportion par les procédés de la calorimètrie.

18. En notant exactement la proportion de calorique qui disparaît ou se combine, et celle qui se montre ou se sépare

dans les combinaisons, et en les comparant entre elles dans un grand nombre d'opérations différentes, on a obtenu trois résultats également importans pour la théorie chimique. A. Le calorique suit, comme tous les corps, les lois constantes de l'attraction de composition, et a, pour les corps différens, diverses attractions électives. B. Les corps, en se combinant, changent de capacité pour le calorique, c'est-à-dire contiennent après leur combinaison des quantités de calorique différentes, tantôt plus grandes, tantôt plus petites qu'ils n'en contenaient auparavant. C. Toutes les fois que, dans le changement d'état des corps ou dans des combinaisons, il y a diminution de chaleur libre ou absorption de calorique, la quantité diminuée ou absorbée reparaîtra toute entière lorsque ces corps repasseront à leur premier état, ou lorsque les combinaisons seront détruites; et réciproquement toutes les fois que dans un changement d'état ou une combinaison il y a augmentation de chaleur ou dégagement de calorique, cette chaleur disparaîtra, ou ce calorique sera absorbé lors du retour des substances à leur état primitif. En généralisant encore ce résultat, Lavoisier et Laplace, aux travaux desquels il est dû, l'expriment ainsi; toutes les variations de chaleur qu'éprouve un système de corps, en changeant d'état, se reproduisent dans un ordre inverse, lorsque le système revient à son premier état.

19. Tout ce qui précède prouve que le calorique n'est point une simple modification des corps, que la chaleur ne consiste pas, comme l'avaient pensé quelques philosophes, dans le mouvement plus ou moins rapide des molécules des corps, qu'il existe comme corps particulier, non pondérable, très-élastique, très-compressible, très-dilatable, obéissant à l'attraction de composition, entrant sans cesse dans des combinaisons, ou se séparant dans d'autres; saturant les corps à sa manière; changeant leur état et leurs propriétés, ne se mettant en équilibre, comme on l'a dit, que dans des corps qui en sont déja saturés, changeant sans cesse de

dimension et de volume, ayant lui-même un mouvement ou une vîtesse très-variables, suivant toutes les impressions qu'il reçoit, toutes les attractions dont il est sans cesse agité; répandu dans l'espace avec une immense libéralité par la nature, et jouant un grand rôle dans tous les phénomènes.

20. Lorsque le calorique se développe en quelque sorte par le frottement, jusqu'au point d'exciter une vive chaleur, comme cela a lieu entre des pierres, des métaux, des tissus ligneux, c'est un mouvement rapide qu'on lui communique, c'est son ressort qu'on met en action par la pression; l'idée qu'on en donne, en comparant sa sortie de ces corps à l'eau qu'on exprime d'une éponge, est très-éloignée de bien représenter ce qui arrive, à cause de l'incompressibilité de l'eau, qui est ici la cause de son écoulement, pendant la compression de l'éponge; tandis que dans l'autre cas, c'est le calorique lui-même qui, plusieurs millions de fois plus compressible que l'éponge, se rétablit promptement par son ressort et s'élance hors du corps dont les molécules, peu considérables par rapport aux siennes, imitent plutôt l'eau contenue dans l'éponge, que l'éponge elle-même.

21. Il n'est pas nécessaire pour concevoir les propriétés du calorique d'y supposer la force répulsive avec quelques physiciens modernes, à moins que l'admission de cette force ne soit regardée comme l'expression du ressort incalculable dont jouit le calorique. Mais il est plus utile de s'occuper de sa nature propre et de chercher s'il diffère de tous les autres corps connus ou s'il se rapproche de quelques-uns; en un mot, de fixer avec précision ce qu'on sait sur la nature intime du calorique; sans cependant retracer ici toutes les hypothèses qu'on a imaginées sur cette partie de la physique, long-temps livrée à la seule puissance de l'imagination, avant qu'on eût trouvé des procédés susceptibles d'éclairer les physiciens et de dissiper les hypothèses auxquelles ils s'étoient abandonnés.

22. Tant que par le mot générique feu on a confondu les

effets de la chaleur, de la raréfaction, du mouvement, de la lumière, et même ceux plus éloignés encore ou plus indépendans du sujet qui appartiennent aux corps combustibles qu'on croyoit tantôt recéler, tantôt produire le feu, on a constamment représenté, ou plutôt l'on s'est figuré ce corps comme composé de particules très-tenues, très-mobiles, toujours agitées, toujours attaquant tous les autres corps qui devenaient en quelque sorte sa proie et son aliment. Mais toutes ces idées n'étaient rien moins qu'exactement applicables au calorique. Lorsqu'on a imaginé le feu fixé ou combiné dans les corps, auquel Stahl a donné, dans cet état, le nom de *phlogistique*, et que Macquer a depuis fait considérer comme la lumière, on n'a pas moins commis une erreur, car dans la plupart des cas le calorique joue un rôle entièrement opposé à celui que les Stahliens ont attribué au phlogistique. Lorsqu'on considère deux illustres chimistes, Schéele et Bergman, attribuant à la chaleur et à la lumière une nature très-composée, et admettant, même sur leur composition comparée, une proportion diverse de deux principes qu'ils avaient cru en extraire, ou avec lesquels ils avaient pensé les composer de toutes pièces, comme j'aurai occasion de le redire encore, on reconnaît, ainsi que l'a dit Euler à l'occasion de Newton lui-même, par rapport à l'émission de la lumière du soleil, qu'il n'y a pas d'opinion erronée, extraordinaire et même absurde, qui ne puisse se glisser dans l'esprit des philosophes les plus profonds et des génies les plus sublimes.

23. Mais la comparaison que les physiciens les plus modernes, et sur-tout mon illustre ami Monge, ont établie entre le calorique et la lumière, au point de faire regarder ces deux effets comme le produit de deux modifications du même corps, mérite beaucoup plus d'attention. Elle est fondée sur un grand nombre d'expériences; elle explique naturellement et simplement la plupart des phénomèmes; elle est d'accord avec la sublime économie de la nature, qui multiplie les effets beaucoup plus que les corps qui les produisent.

24. Dans cette opinion, que je ne dois cependant présenter avec son premier auteur que comme une hypothèse, parce qu'elle n'est pas assez rigoureusement prouvée pour être comptée au nombre des faits exacts, le calorique et la lumière sont pour ainsi dire deux états ou deux modifications du même corps, le feu lui-même; dans le premier il est plus divisé, plus éparpillé, doué d'un mouvement plus lent, il frappe moins les corps, il les meut moins vivement, il faut qu'il s'y accumule peu à peu pour y produire des effets sensibles : dans le second il est plus dense, plus actif, plus rapidement agité; il frappe les corps avec énergie, il y produit un effet quelconque au premier choc. Le feu se dégage et se montre comme chaleur quand il est chassé doucement ou lentement des corps dans la composition desquels il entrait; il brille comme lumière, quand il sort brusquement des composés, quand il s'élance très-comprimé de leur sein, quand il a reçu un mouvement accéléré.

25. Suivant cette hypothèse ingénieuse le calorique peut devenir lumière, et la lumière calorique réciproquement; il suffit pour cela que le premier prenne plus de rapidité dans son mouvement, et que la seconde se ralentisse. C'est ainsi qu'en comprimant fortement des corps chauds, en les frappant à coups redoublés on les fait rougir ou on les rend lumineux; c'est ainsi que dans presque toutes les expériences de la chimie, comme dans les phénomènes de la nature, le violent échauffement est voisin du point de l'inflammation, et en est regardé comme le premier degré, comme le préliminaire nécessaire. Ainsi dans une décomposition chimique la matière du feu peut se dégager sous ces deux formes à la fois, et la proportion de lumière et chaleur qui se développent dépend de la quantité de mouvement imprimée à cette matière, comme des différens degrés de force ou d'énergie qui caractérisent les diverses époques de cette décomposition.

26. Les effets individuels produits, soit en physique soit en chimie, par la lumière et le calorique, effets qui ont engagé à

les distinguer l'un de l'autre, ne forment point, comme on l'a pensé, une objection réelle contre leur identité de nature, et quoiqu'ils doivent suffire pour en traiter en particulier et l'un après l'autre, pour les regarder même comme deux réactifs différens, puisque dans ces deux états cet agent peut jouer un double rôle de réaction et devenir un instrument double d'analyse; il est facile d'expliquer par la rapidité diverse du mouvement de la matière primitive qui les constitue, par la manière variée dont elle frappe les corps et tend à les dénaturer, la diversité même des résultats qu'on en obtient, soit dans l'état de lumière, soit dans l'état de chaleur.

27. On trouve de plus dans l'admission de cette ingénieuse hypothèse, l'explication facile de plusieurs phénomènes qui, sans elle, seraient encore restés inexpliqués jusqu'ici.

Dabord si le calorique, par lui-même, n'est pas réellement chaud, on conçoit facilement comment il devient chaleur par le mouvement d'expansion et de ressort qu'on lui communique toutes les fois qu'on le comprime, et comme c'est de tous les corps le plus compressible, la moindre pression suffit en effet pour lui communiquer le mouvement. C'est ainsi qu'en frottant ou en frappant une pierre, un métal, un bois, on comprime les molécules du calorique logées dans leurs pores, on met en action son ressort, et on les fait paraître en chaleur plus ou moins sensible, plus ou moins intense.

Un second phénomène également inapprécié jusqu'ici, c'est ce que Schéele a nommé ardeur ou chaleur rayonnante; c'est cette chaleur vive et forte qui se dégage d'un brasier bien ardent, qui s'en projette en tous sens comme par rayons, qui n'est point dérangée par les courans d'air, qui ne se dilate pas, ne se combine point avec lui, qui ne vaporise pas l'eau et qui est réfléchie par les corps transparens ou les verres sans les traverser au moins rapidement. On voit ici le calorique dans un mouvement plus violent et plus rapide que celui qui le constitue chaleur ordinaire, commençant pour ainsi dire à

prendre les caractères de la lumière et susceptible d'être réfléchie comme elle, et avec elle par les plaques métalliques polies. Aussi Schéele la désigne-t-il comme ayant des rapports avec la lumière sans être tout à fait de la lumière, et la distingue-t-il soigneusement de la chaleur proprement dite qui, combinée avec l'air, s'échappe avec lui par les tuyaux des poëles et des cheminées.

28. Les effets si nombreux et si variés du calorique dans les phénomènes de la nature se renouvellent à chaque instant dans les procédés des arts, et sont sur-tout mis à profit par les chimistes qui en font un fréquent usage pour les apprécier à leur juste valeur et savoir conséquemment les employer avec discernement à chaque opération ou expérience dans laquelle ils peuvent jouer un rôle, il faut déterminer avec précision la manière générale et particulière d'agir du calorique sur les différens corps naturels. On a déja fait remarquer plus haut qu'en s'interposant entre les molécules intégrantes des corps, le calorique écartait ces molécules et dilatait les solides. Cet écartement ne peut se faire sans diminuer l'attraction des molécules; et lorsque cette diminution est portée à un certain point, le corps perd sa solidité, il devient fluide, il coule et l'on voit comment les chimistes s'en servent pour les fusions, les liquations, qu'on peut regarder comme l'époque où par l'intromission de ce corps, sa force expansive l'emporte sur l'attraction des molécules entre elles, de manière que la solidité est détruite. On peut encore considérer la fusion comme une combinaison du solide avec le calorique, et c'est pour cela que tant qu'il y a une portion quelconque solide et qui a besoin d'absorber encore du calorique pour se fondre, la température ou la chaleur n'y augmente pas, parce que ce qui arrive de calorique se combine avec la portion encore solide.

29. En continuant à accumuler le calorique dans un corps déja liquide, dont les pores en admettent une plus ou moins grande quantité, ce calorique comprimé se combine plus

intimement et plus profondément avec les molécules des corps; il continue à les écarter, à diminuer leur attraction réciproque; enfin sa proportion devenant considérable il dissout complettement ces molécules, il les rend invisibles, il les vaporise, leur donne la fluidité élastique et les convertit en gaz. Les gaz ou fluides élastiques, tels que l'air, peuvent donc être définis des dissolutions dans le calorique qui est la cause de leur indivisibilité, de leur rareté, de leur compressibilité, de leur expansibilité; c'est ainsi que les chimistes emploient la chaleur pour évaporer, réduire en vapeur, fondre en gaz, sublimer, distiller les différentes matières qu'ils veulent faire passer à ces différens états.

30. Dans les opérations diverses dans lesquelles on peut regarder le calorique comme un véritable dissolvant, il exerce une attraction d'autant plus forte sur les matières qu'il tient en dissolution, qu'il y est employé plus abondamment et que les dernières molécules qu'on y ajoute compriment et attachent en quelque sorte plus fortement les premières molécules qui y ont été introduites. De là vient que l'adhérence que contractent dans ce cas les molécules des différens corps pour celles du calorique allant jusqu'à diminuer leur attraction pour celles des autres corps, il en résulte que souvent la gazéité ou l'état gazeux communiqué par le calorique devient un obstacle à la combinaison avec d'autres corps dans ceux qui en jouissent, et que c'est un moyen d'isoler les principes d'un composé, que de les mettre dans cet état.

31. Mais si au lieu d'accumuler le calorique dans les corps de manière à les fondre en gaz, et à les combiner intimement avec ses propres molécules, on ne fait qu'écarter les leurs, de manière à diminuer entre elles l'attraction d'aggrégation, alors on augmente en même proportion leur attraction pour d'autres corps, et l'on favorise l'attraction de composition. C'est ainsi que l'emploi de la chaleur est si fréquent et si utile dans les laboratoires de chimie pour opérer des dissolutions,

des digestions, des infusions, et une foule d'autres phénomènes synthétiques, dans lesquels on a pour objet d'unir et de combiner des corps divers les uns avec les autres. C'est toujours et dans tous les cas, comme détruisant l'aggrégation que le feu facilite ces combinaisons.

32. Souvent lorsqu'on applique le calorique à des corps composés, il se trouve que les molécules de cet agent ont pour quelques principes des composés une attraction plus forte que celle qui tient ces principes réunis entre eux. Dans ce cas les principes fusibles, volatiles, susceptibles de se fondre en gaz dans le calorique, obéissent à cette attraction particulière, et en s'isolant des autres qui ne sont pas susceptibles de la même combinaison avec le calorique, opèrent la décomposition des composés. C'est ce qu'on observe très-souvent dans les évaporations, les sublimations, les grillages, les calcinations, les distillations, etc. Lorsque peu de principes se volatisent ainsi séparément et sans se combiner entre eux, en quittant d'autres principes fixes peu nombreux qui ne s'unissent pas non plus les uns avec les autres, ou mieux encore lorsqu'on traite par le calorique un composé binaire, qui n'est formé que d'un corps fixe et d'un corps volatil, on a une décomposition simple ou vraie pour résultat de son opération.

33. Mais si le calorique, appliqué à un composé compliqué, agit très-diversement sur ses différens principes, s'il tend à en volatiliser plusieurs à la fois, à favoriser leur union dans une autre proportion et dans un autre ordre, s'il laisse de même réagir isolément les uns sur les autres leurs principes fixes, de manière à former en dernier résultat d'un premier composé plus au moins compliqué plusieurs autres composés différens du primitif et différens entre eux, alors naît par son effet la décomposition complexe ou fausse, et cela arrive souvent dans les analyses par le feu, dans les désiccations fortes, dans les calcinations prolongées, dans les opérations longues, dans les distillations à la cornue. On observe encore la

même cause et le même résultat dans les altérations spontanées que fait naître au sein des liquides végétaux ou animaux une douce température, et qui sont connues sous les noms de fermentations vineuse, acide, putride, etc. On voit donc que l'action du calorique, plus ou moins accumulé, doit servir beaucoup aux chimistes, qu'en variant sa quantité et son application, on doit en obtenir un grand nombre d'effets différens, et que c'est avec quelqu'apparence de raison que les chimistes s'étaient autrefois qualifiés du titre de *philosophes par le feu.*

34. Après avoir présenté jusqu'ici le calorique en action ou la chaleur comme la source d'un grand nombre d'effets et le moyen de beaucoup d'opérations chimiques, il ne sera pas difficile de conclure, de tous ces faits comparés, que l'absence de calorique, ou l'enlèvement de ce principe doit s'opposer à toute attraction chimique, à toute décomposition, à toute altération des composés. Aussi les chimistes se servent-ils souvent avec beaucoup d'avantage de cette privation du calorique, pour empêcher les actions chimiques, pour arrêter la trop grande énergie des dissolutions, des combinaisons, des décompositions, pour les limiter à certains degrés, ou pour prévenir toute altération spontanée qui ne manquerait pas d'arriver dans quelques composés, s'ils restaient quelque temps exposés à une température suffisamment élevée pour favoriser la réaction réciproque de leurs principes. C'est ainsi qu'on conserve les substances végétales ou animales, en les frappant de froid ; c'est ainsi que le voisinage d'une glacière, ou à son défaut un local d'une température basse et constante, comme les caves assez profondes, dont le degré de chaleur n'excède jamais 10 degrés de la graduation de Réaumur, sont aussi utiles en chimie qu'une étuve ou un four diversement échauffés.

35. On a même découvert, il y a quelques années qu'une privation considérable de calorique, un abaissement de température sous celle de la glace fondante, modifiait tellement les attractions électives, qu'elles pouvaient opérer à ces degrés

des décompositions qui n'ont point lieu dans des températures plus élevées. Cette observation est sur-tout applicable aux sels proprement dits, qui exercent réciproquement des actions très-singulières, lorsqu'on expose leurs dissolutions à plusieurs degrés au-dessous du terme moyen de l'eau qui se gèle ou de la glace qui se fond; elle est d'ailleurs assez remarquable pour faire voir qu'il sera nécessaire de construire quelque jour des colonnes nouvelles dans les tables d'attractions chimiques, pour représenter les effets qui ont lieu au-dessous de o. On en doit tirer d'avance l'induction que les phénomènes chimiques sont très-différens dans les pays froids, près des pôles, ou dans des saisons froides, de ce qu'ils sont dans des climats chauds ou dans l'été.

36. Il est également évident que l'on doit distinguer avec soin dans la description des opérations chimiques les divers degrés de température auxquels on y procède, soit en se servant des thermomètres, soit en indiquant des phénomènes dont on puisse calculer thermomètriquement le rapport avec l'état du calorique. C'est ainsi que les anciens chimistes distinguaient, dans les procédés de la nature et des arts, les degrés de chaleur inférieurs à l'eau bouillante, et les degrés supérieurs à l'eau bouillante. On reconnaissait quatre degrés dans les premiers, l'un de o à 10 degrés; l'autre de 10 à 20; le troisième de 20 à 30, et le quatrième de 45 degrés, nommé aussi degré moyen de l'eau bouillante, parce qu'il tenait presque le milieu entre o et 80, degré de l'eau bouillante. A chacun de ces degrés on attachait quelques phénomènes ou opérations qu'il favorisait. Les degrés supérieurs ne pouvant plus être marqués par des graduations thermométriques, se prenaient d'après quelques phénomènes connus qu'on savait avoir lieu à des températures de plus en plus fortes; ainsi le premier degré au-dessus de l'eau bouillante, fondait le soufre, commençait à désorganiser les matières végétales ou animales; le second fondait les métaux mous et les verres les plus fusibles; le troisième liquéfiait les métaux

d'une moyenne dureté ; le quatrième cuisait la porcelaine dure, et fondait les métaux réfractaires. Enfin, on plaçait dans un degré supérieur à tous ceux-là le feu produit par le verre ardent; mais toutes ces graduations vagues et plus ou moins arbitraires, non comparables les unes aux autres, sont abandonnées, depuis qu'on possède le thermomètre de Weedgwood, dont il sera question à l'article de l'alumine.

ARTICLE IV.

De l'oxigène et du gaz oxigène.

1. Si les deux corps simples précédemment examinés, peuvent être regardés comme de grands instrumens d'analyse ou de synthèse, dans les phénomènes de la nature ainsi que dans les procédés de l'art, si, quoique rapprochés et vraisemblablement identiques dans leur nature intime, ils produisent cependant des effets tout différens sous chacune de leurs modifications et doivent être conséquemment traités comme s'ils faisaient réellement deux corps distincts, celui qui va faire le sujet de cet article, quoique long-temps inconnu aux hommes, et quoique confondu avec l'un ou l'autre des deux premiers, ne mérite pas une moindre attention qu'eux, et fournit à l'art un instrument, un moyen de composition et de décomposition aussi important et aussi nécessaire à connaître.

2. Long-temps caché aux chimistes, et fuyant pour ainsi dire les anciens moyens d'analyse dont ils pouvaient disposer, quoiqu'il soit une matière bien réelle, bien distincte de toute autre, il n'est pas aisé d'en donner une notion claire, une définition précise, parce que ce corps ne peut jamais être obtenu seul, isolé, bien pur, et qu'on ne se le procure jamais que dans un état de combinaison. Cependant on le pèse, on le mesure, on le combine, on le dégage, mais dans tous les cas c'est toujours avec quelqu'autre matière, lié à quelqu'autre

corps qu'on l'étudie; en sorte qu'on peut dire que son premier caractère est d'attirer très-fortement et d'être attiré lui-même avec une grande force. On est obligé de le considérer d'abord comme un être abstrait, métaphysique, lorsqu'on ne doit point parler encore de ses combinaisons. Il faut le voir comme un des principes les plus fréquens et les plus abondans que les chimistes trouvent dans leurs analyses, en le distinguant cependant avec soin de ce qu'on désignait par ce mot de principes dans l'ancienne chimie, où cette dénomination était appliquée à plusieurs êtres fantastiques.

3. Le nom d'oxigène signifie produisant ou engendrant les acides; et c'est en effet là une des propriétés les plus caractéristiques de ce corps, découvert en août 1774, sous la forme de gaz, par Priestley; il fut d'abord nommé *air déphlogistiqué;* on le nomma successivement ensuite air éminemment respirable, air pur, air vital, tant que l'on ne sût pas reconnaître que cette forme aërienne n'était qu'une de ses combinaisons, que, malgré qu'il la prit souvent et que cet état fût celui où l'on pouvait l'avoir le moins impur, il pouvait cependant être conçu dans d'autres états, et sur-tout qu'en se combinant dans beaucoup de corps il dépouillait cette fluidité élastique, cette apparence aërienne. Une fois cette vérité bien prouvée et clairement exposée par Lavoisier, on sentit la nécessité de lui donner un nom différent qui pût convenir à tous les états où il peut exister, autant à celui de gaz, qu'à la forme liquide ou solide; Lavoisier lui donna d'abord celui de principe *oxigine;* on le nomma *principe sorbile*, ou *sorbile* à cause de sa facile absorption par beaucoup de corps, *empyrée*, parce qu'on le regarda comme le principe, l'élément de l'atmosphère. Enfin l'école française s'étant décidée pour le mot oxigène, en admettant un simple changement de terminaison dans le premier mot proposé par Lavoisier, ce nom a été généralement adopté.

4. En faisant le dénombrement et la classification des dif-

férens corps simples dont l'examen forme cette seconde section du système chimique, j'ai annoncé que tous les corps ayant un rapport quelconque avec le grand phénomène connu sous le nom de combustion, il ne s'agissait que de les disposer par rapport au rôle qu'ils jouaient dans ce phénomène. Celui de l'oxigène est tellement important, qu'on doit ranger sa présence comme la condition la plus indispensable de la combustion, que sans lui elle n'aurait point lieu, et qu'il en constitue véritablement l'essence, comme y servir indispensablement est son caractère le plus prononcé et le plus exclusif.

5. L'oxigène, ainsi que beaucoup d'autres corps naturels, se trouve dans trois états; mais dans aucun d'eux il n'est seul ou isolé. Sous forme gazeuse, il est dissous dans le calorique; sous forme liquide et solide, il est combiné avec différentes substances, et jamais il ne peut exister concret et pur, sans combinaison, comme le peuvent une foule d'autres matières autant indécomposables que lui. S'il est permis à l'esprit de le concevoir seul, isolé, pur, en état solide, l'expérience n'a point encore pu constater ce fait, et c'est une découverte qui repose encore dans le sein de la nature, ou qui peut être existe mal désignée et cachée sous le nom de quelque substance encore inconnue dans nos collections de minéraux.

6. Comme l'oxigène est contenu souvent sous la forme plus ou moins solide dans plusieurs fossiles naturels qui ont éprouvé la combustion, et comme il a beaucoup d'attraction pour le calorique, il suffit de chauffer plus ou moins fortement quelques-uns de ces fossiles, ou de les pénétrer d'une grande quantité de calorique pour en dégager ce principe et l'obtenir sous la forme d'air ou de gaz; c'est ce que font les chimistes pour se procurer le gaz oxigène. Ils exposent à un feu assez actif quelques matières, sur-tout métalliques, brûlées par la nature ou par l'art, dans des vaisseaux fermés, disposés de manière à pouvoir conduire et recevoir dans des cloches le fluide élastique qu'ils doivent recueillir. La matière brûlée repasse à

l'état combustible, et l'oxigène qui la constituait matière brûlée, séparé et fondu par le calorique avec lequel il a une grande attraction et dans lequel il est très-dissoluble, se développe en gaz. Il est le produit d'une vraie décombustion.

7. Comme dans les opérations où l'on forme et où l'on obtient l'oxigène en gaz ou le gaz oxigène, on observe que la flamme qui traverse les vases avec le calorique, contribue à la promptitude et à l'abondance du dégagement du gaz, on en a conclu que la lumière était un des principes de cette espèce d'air, et qu'il était composé d'oxigène, de calorique et de lumière. Mais tous les faits de physique et de chimie se réunissant aujourd'hui pour prouver que la lumière et le calorique ne sont qu'un même corps dans leur état de combinaison sur-tout, on regarde le gaz oxigène comme une simple combinaison d'oxigène et de calorique.

8. De ces deux corps qui forment le gaz oxigène, le calorique qui en est le dissolvant et qui lui donne l'état d'invisibilité et d'élasticité aëriennes, ne pesant pas, la base solidifiable qui y est dissoute, ou l'oxigène étant la seule matière pesante, la seule fixable dans tous les corps avec lesquels elle peut se combiner, les chimistes ne pouvant avoir d'ailleurs la matière de l'oxigène dans un état plus simple que celui de gaz, et l'employant dans cet état pour un grand nombre d'opérations ou de combinaisons, plusieurs d'entre eux se sont habitués à désigner souvent ce gaz par le nom simple d'oxigène. C'est cependant une erreur de nomenclature, dangereuse pour la clarté de la doctrine chimique, puisque le mot oxigène ne doit être employé que pour désigner la base de ce gaz considérée seule, ou dans tous les états possibles, mais spécialement dans les combinaisons nombreuses où elle est liquide ou solide.

9. Le gaz oxigène préparé par le procédé indiqué, a toutes les apparences de l'air; invisible, rare, fluide élastique, comme lui, il est impossible de le distinguer à la vue de ce fluide atmosphérique; mais il a des propriétés bien différentes lors-

qu'on l'examine comparativement. Il est plus lourd que l'air de l'atmosphère, d'environ six centièmes. Un décimètre cube de gaz oxigène pèse à très-peu près 13,57 décigrames; un mètre cube 13,57 hectogrames (le pouce cube 0,50 de grain; le pied cube 1 once 4 gros 12 grains); il anime la combustion de tous les corps combustibles, il en augmente beaucoup la flamme; il produit beaucoup de chaleur en brûlant ces corps; il est absorbé tout entier dans la combustion; il sert plus long-temps à la respiration des animaux, et élève plus vîte que l'air la température de leur sang.

10. Lorsqu'on emploie le gaz oxigène à une combustion, dans le plus grand nombre de cas, il passe de l'état gazeux à l'état solide; il se précipite de sa dissolution gazeuse; il abandonne son dissolvant, qui se dégage en lumière et en chaleur; aussi les chimistes modernes attribuent-ils ces deux phénomènes à la décomposition du gaz oxigène, ils prouvent par là que la flamme et la chaleur appartiennent à la précipitation de ce gaz, à la séparation, au dégagement de son dissolvant, et non pas aux corps combustibles comme on le pensait autrefois. Ceux-ci ne font qu'absorber l'oxigène, qui se liquéfie dans ces cas ou se solidifie, en perdant le dissolvant qui le tenait fondu en fluide élastique.

11. En mesurant par la fonte de la glace la quantité de calorique qui se sépare pendant la précipitation de l'oxigène dans différens corps combustibles qui brûlent, les chimistes modernes ont conclu, de la différence qu'ils ont observée, que l'oxigène se précipitait ou se fixait plus ou moins solide dans ses diverses combinaisons, qu'il y conservait plus ou moins de son ancien dissolvant, du calorique, et que c'était à cela qu'était due la diversité de chaleur formée, de flamme produite, et d'adhérence ou de difficulté plus ou moins grande à séparer l'oxigène des combinaisons fluides ou solides dont il faisait partie. Ils ont même construit des espèces de tables représentant la quantité variée de calorique dégagée du gaz oxigène

pendant sa fixation. Aucune découverte moderne n'a plus élevé la doctrine pneumatique que celle de la quantité différente de calorique dégagée de l'oxigène ou retenue par ce principe fixé dans les combinaisons.

12. Cela les a conduits à distinguer et à expliquer deux espèces de combustion en général, la combustion rapide, et la combustion lente. Dans la première, le gaz oxigène perd promptement la plus grande partie de son calorique, qui forme alors beaucoup de chaleur et de flamme; dans la seconde, il ne se sépare que très-lentement, et quelquefois sous une forme à peine sensible, du calorique qu'il est alors presqu'impossible d'apprécier. Le résultat de la première par rapport à l'oxigène, est que les corps qui l'ont absorbé le contiennent solide et presque entièrement privé de son dissolvant et très-adhérent, très-difficile à en séparer. Le résultat de la seconde au contraire est que les corps dans lesquels il s'est précipité ne le retiennent que légèrement solidifié, peu altéré et facile à en dégager; on débrûle très-difficilement les premiers, on débrule facilement les seconds. Les uns exposés à la lumière, presque seule ou aidée seulement d'une petite quantité de calorique, laissent dégager le gaz oxigène et repassent à l'état de corps combustibles; les autres ont besoin d'être pénétrés d'une grande quantité de calorique et de lumière pour perdre leur oxigène.

13. Tous les corps combustibles absorbent des quantités différentes d'oxigène en brûlant, peuvent être portés à différens états de corps brûlés suivant la proportion d'oxigène qu'ils ont absorbée, l'absorbent plus ou moins solide ou plus ou moins séparé de son dissolvant, même dans les différentes proportions qu'ils en prennent, et attirent non-seulement diversement ce principe, mais les diverses quantités qu'ils en contiennent. La règle de l'attraction en raison inverse de la saturation a lieu ici, comme dans toutes les autres espèces de combinaisons.

14. Les attractions de l'oxigène variant entre chaque corps

différent, il s'ensuit qu'en présentant un composé qui le contient à un corps qui a plus d'attraction pour lui qu'il n'en a pour le premier corps auquel il est uni, il passe du premier composé dans le second corps, et comme il est rare que chaque matière avec laquelle il peut se combiner l'absorbe ou puisse le retenir dans le même état de solidité, également pourvu ou dépourvu d'une partie de son dissolvant, de là vient que lorsque sans quitter l'état fluide ou solide, il passe d'un corps dans un autre, tantôt le mélange s'échauffe si le corps qui l'absorbe doit retenir l'oxigène plus solide qu'il n'était, tantôt il y a refroidissement si le corps qui l'attire ne peut le prendre que moins solide. Le premier de ces deux cas va souvent jusqu'à l'inflammation, ce qui a lieu quand la différence de solidité qu'il acquiert en passant d'un corps dans l'autre, exige une forte et prompte séparation du calorique.

15. Dans l'impossibilité où l'on est de connaître et de décrire les propriétés de l'oxigène pur, puisque la nature ne l'a point encore présenté aux hommes dans cet état, et puisque l'art n'a encore trouvé aucun moyen de l'y porter, il ne reste d'autre manière de le caractériser que de déterminer les propriétés du gaz oxigène ou de l'oxigène dissous dans le calorique, et celles qui naissent dans les corps par leur union avec l'oxigène liquide et solide. On a déja vu par ce qui a été exposé jusqu'ici sur le gaz oxigène, qu'il est bien caractérisé par la propriété exclusive de servir à la combustion, comme à la respiration des animaux, d'y servir jusqu'à la dernière molécule ou la plus petite bulle de son état gazeux, et d'être la source du calorique et de la lumière, qui se dégagent dans ces opérations; on a aussi indiqué sa pesanteur spécifique qui le fait aisément reconnaître par le rang qu'elle lui donne parmi tous les corps aëriformes.

16. Quant aux propriétés que fait naître l'oxigène en se fixant à l'état liquide ou solide dans les différens corps avec lesquels il a de l'attraction, il est bien évident que celles que

les composés oxigénés acquièrent par la fixation de ce principe, qu'ils n'avaient point auparavant, et qu'ils perdent lorsque ce principe s'en sépare, peuvent être regardées comme lui appartenant, ou au moins comme produites par sa présence et propres à le caractériser jusqu'à ce que l'on puisse l'examiner seul et pur; or parmi ces propriétés, une des plus constantes est de donner de la saveur plus ou moins forte aux corps qui n'en ont pas, ou d'augmenter celle que les corps avaient déja. Ainsi, quoiqu'il ne faille pas dire que l'oxigène est la cause de toute saveur, on doit le regarder comme celle de la sapidité dans tous les corps où il se combine.

17. Cette saveur qu'il communique aux corps est souvent aigre, et il constitue souvent en effet la nature acide dans les substances avec lesquelles il se combine. Il est donc en même temps dans ces corps la source de toutes les propriétés qui caractérisent les acides; et c'est parce que cette circonstance est une des plus fréquentes et des plus remarquables de celles qui accompagnent ses combinaisons, qu'on a donné à ce principe le nom d'oxigène.

18. Une seconde propriété communiquée aux corps par l'addition de l'oxigène solide est la couleur. C'est lui qui colore en effet tous les métaux brûlés, et qui donne ces teintes si variées, si brillantes et si durables aux émaux et aux verres de toutes les nuances. Quoique ce caractère soit très-prononcé pour plusieurs combinaisons oxigénées, en le comparant à celui de la saveur, on le reconnaît moins constant et moins général; et il y a en effet un assez grand nombre de composés où l'oxigène, quoiqu'à de grandes proportions, ne donne aucune couleur, et tend plutôt à la transparence.

19. Quoiqu'il soit utile d'annoncer ici que beaucoup de matières colorantes végétales doivent à la proportion variée de l'oxigène l'état différent de leurs couleurs, il faut compter parmi les propriétés qu'il porte dans les substances organisées le principe de leur décoloration; il faut savoir que, quand

il y est accumulé, il tend à les amener au blanc plus ou moins pur. Telle est, comme on le verra plus en détail dans d'autres sections de cet ouvrage, la source de la plupart des méthodes de blanchiment et spécialement de celui des toiles écrues et de la cire jaune par l'exposition à l'air.

20. Il faut ranger sur-tout parmi les propriétés qui distinguent et caractérisent les combinaisons de l'oxigène, l'épaississement, la coagulation, la concrétion et la force concrescible en général qu'il fait naître dans les matières organisées. C'est à ce phénomène bien constaté que sont dus plusieurs effets de la végetation et de l'animalisation qui seront exposés dans les sections consacrées à leur histoire. On ne le note ici que pour rapprocher les principales propriétés communiquées par l'oxigène. On y verra encore que son accumulation dans les substances organiques opère leur décomposition complète.

21. De la saveur procurée par l'oxigène découle un genre bien remarquable de propriétés qui doivent encore lui être attribuées; c'est la puissance médicamenteuse d'une part et l'acreté caustique ou vénéneuse de l'autre; la première est le *minimum* de la seconde; aussi reconnaît-on dans l'action médicamenteuse beaucoup de degrés différens, et emploie-t-on souvent comme remèdes des poisons dont on modère seulement l'énergie. Dans la terrible action des caustiques, l'oxigène quitte manifestement ces corps pour se porter sur les organes animaux qu'il brûle et qu'il détruit.

22. En bornant l'examen actuel de l'oxigène à l'énoncé de ces propriétés générales, il suffit cependant pour faire voir combien son action et son influence doit être multipliée et grande dans tous les phénomènes de la nature et de l'art; il suffit pour annoncer ce principe comme un des agens les plus énergiques et les plus fréquens que les chimistes puissent employer. C'est un instrument qu'on applique à une foule d'opérations, et qui joue sans cesse un rôle dans les opérations chimiques. Aussi ses propriétés, ses attractions, ses états diffé-

rens, ses passages d'un système de corps dans un autre, font-ils presque toute la base de la doctrine pneumatique moderne, et ont-ils rendu la théorie chimique beaucoup plus générale, beaucoup plus claire et beaucoup plus simple qu'elle ne l'était avant la découverte et la connaissance de ce principe. Il a véritablement changé la face de la science.

23. Tout annonce que l'oxigène est un des corps simples dont la nature se sert le plus fréquemment dans toutes les combinaisons et les décompositions qu'elle exerce, puisqu'il se trouve si abondamment répandu parmi ses productions, et puisqu'elle en a placé dans l'atmosphère de notre globe, un réservoir immense, comme on va le voir dans l'article suivant.

ARTICLE V.

De l'air atmosphérique.

1. Le fluide élastique qui remplit et constitue l'atmosphère est bien loin d'être une matière simple ou indécomposée, un véritable élément, comme les physiciens et les chimistes l'ont cru pendant long temps. Ainsi il ne devrait pas à la rigueur appartenir à la section des corps simples; mais comme le plus grand nombre de ses effets connus dépendent manifestement du principe qui a fait l'objet de l'article précédent et qui est une des matières constituantes de l'atmosphère, son histoire ne peut être placée, qu'à la suite de celle de ce dernier corps, puisque cette dernière peut seule répandre le plus grand jour sur ses propriétés et ses caractères chimiques.

2. L'air atmosphérique étant le seul corps naturel qui soit constamment sous forme fluide élastique, qui enveloppe le globe, et dans lequel il est continuellement plongé, et cette forme le rendant le siége comme la cause d'un grand nombre de phénomènes naturels qu'il est nécessaire de bien connaître, on ne peut se dispenser de l'étudier en grande masse,

de considérer d'abord son ensemble tout entier, et de reconnaître l'influence de ses propriétés physiques ou de masse, de sa pesanteur, de sa fluidité, etc., sur ses qualités physiques et sur la composition ou la décomposion des autres corps qu'il touche, qu'il recouvre, qu'il presse, qu'il agite et qu'il change sans cesse.

3. On connaît sous le nom d'atmosphère, la masse toute entière de l'air qui ceint de toutes parts le globe terrestre, qui se meut avec lui, qui le touche dans tous ses points, se relève sur ses hauteurs, s'enfonce dans ses cavités, balaie sans cesse la surface de ses eaux, et au sein duquel tous les êtres détachés de la masse du globe, plongent, se meuvent ou sont emportés. C'est un vaste océan, composé de tout ce qui peut être volatilisé de la terre, de tout ce qui peut se réduire en vapeur au degré de température et de pressions variées qu'il éprouve, contenant une foule de matières minérales, végétales et animales, qui représente une sorte de chaos, et qui, considéré sous ce point de vue, doit offrir des variations continuelles et presque indéterminables, quoique l'analyse chimique soit parvenue à reconnaître les termes constans de sa composition, comme on le verra plus bas, parce que les matières diverses qui peuvent y être suspendues ne sont vraiment qu'accidentelles par rapport à sa nature intime qu'elles ne changent jamais.

4. On ne sait pas avec précision jusqu'à quelle hauteur s'élève l'air atmosphérique, ou qu'elle est l'étendue réelle de l'atmosphère; mais on sait que ses différentes couches sont d'autant plus denses et d'autant plus comprimées qu'elles sont plus voisines du globe, et que leur variété à une grande élévation est limitée par la température plus froide des régions supérieures. On sait encore que c'est dans les régions élevées que naissent les météores lumineux et inflammables, que l'atmosphère est traversée en tout sens par la lumière, plus difficilement par le calorique dont elle est faible conducteur, qu'elle arrête aussi le fluide électrique, que les nuages supérieurs sont plus fortement électrisés que les inférieurs, que la foudre

consiste dans un partage subit du fluide électrique entre les nuages inférieurs et le globe terrestre ; et que c'est en s'élevant à différentes hauteurs de l'atmosphère, par l'effet des machines aérostatiques, que les physiciens pourront mieux connaître les causes et les effets des météores.

5. La fluidité élastique de l'air atmosphérique, qu'aucune pression et qu'aucun froid connu ne peuvent faire cesser, explique la facilité et la rapidité de ses mouvemens, parmi lesquels ceux qui sont constans et occasionnés par la pression du soleil et de la lune sont presque inappréciables ou incommensurables au milieu des agitations beaucoup plus grandes produites par une cause accidentelle et variable. Telle est l'idée générale des vents dont les plus rapides ont une vîtesse d'au moins vingt mètres par seconde, et ceux qui sont les plus communs n'ont qu'une vîtesse formant le tiers de la première. Il est encore remarquable que malgré cette extrême fluidité de l'air, il ne puisse traverser une foule de corps que l'eau et d'autres liquides traversent. Qu'on n'oublie pas cependant que cette fluidité et la vîtesse du mouvement qu'elle permet sont bien petites en comparaison de celle de la lumière qui paraît communiquer ces propriétés à l'air, comme on le verra bientôt.

6. L'écartement des molécules intégrantes de l'air laissant passer la lumière, ce corps en petites masses est véritablement invisible ou le plus transparent de tous. Mais lorsqu'on en observe de grandes masses, la déviation et la réflexion des rayons lumineux, rendent cet air plus ou moins visible, et le teignent même en bleu. On a rapporté à tort au ciel lui-même cette couleur en la nommant bleu céleste ; ce n'est qu'une suite de couches atmosphériques entassées et peu distantes de la terre que l'on apperçoit sous cette couleur ; et il y a une distance immense entre ces couches et la région des astres.

7. On a coutume de regarder l'air atmosphérique comme insipide. Cela ne vient que de la longue habitude que l'homme a de le goûter et de le toucher, comme le prouvent les cris de

l'enfant qu'on y plonge pour la première fois en venant au monde, la douleur vive qu'excite son contact sur les plaies, sur les coupures, et sur nos organes dépourvus d'épiderme, la difficulté qu'ont les plaies à se cicatriser même dans les végétaux quand l'air les touche sans cesse, la vive impression qu'il produit sur les nerfs découverts en général, la carie qu'il fait naître dans les os dénués de périoste.

7. La pesanteur de l'air commun et tous les phénomènes qui dépendent du poids et de la pression de l'atmosphère, inconnus aux anciens, ont changé la face de la physique depuis le milieu du dix-septième siècle, d'après la belle pensée de Torricelli et les expériences exactes de Pascal et de Perrier, faites par celui-ci sur le Puy de Dôme, au mois de septembre 1643 C'est cette pesanteur qui soutient l'eau à plus de dix mètres (32 pieds) dans les pompes, et le mercure à un peu plus de $\frac{3}{4}$ de mètre (28 pouces) dans un tube de verre; c'est elle qui a fait imaginer le baromètre dont la hauteur est l'expression exacte de la pesanteur de l'air atmosphérique, à l'aide de la légère correction qu'exige la variation de sa température; c'est en raison de cette mesure barométrique corrigée qu'on peut estimer avec précision l'élévation des montagnes et la profondeur des mines, etc. Le décimètre cube d'air pèse 12 $\frac{1}{5}$ décigrames, et le mètre cube 12 $\frac{1}{5}$ hectogrames. (Le pouce cube 0,46 de grain, le pied cube 1 once 3 gros 3 grains).

9. Cette pesanteur, appréciée par les moyens exacts de la physique expérimentale, et qui fait bien connaître l'état diversement comprimé des différentes couches de l'air atmosphérique, influe encore par la pression qu'elle exerce sur l'état des solides et des liquides; c'est à cette pression qu'est due la permanence des liquides à la surface du globe; comme elle s'oppose à leur raréfaction, il faut la vaincre pour réduire les liquides en vapeurs, ainsi que pour former les corps gazeux: il faut donc la bien connaître et la bien apprécier, et les chimistes ont sans cesse besoin des observations barométriques.

10. La compressibilité et l'élasticité sont deux propriétés également inhérentes à l'air commun ; elles sont la source d'une foule de phénomènes naturels, comme d'une grande quantité d'effets que l'on produit en physique et dans les arts. Les fractures des vases, les suspensions des liquides, les obstacles à leur dilatation et à leur vaporisation, les détonations sont aussi importantes à apprécier en chimie, que toutes les machines fondées sur ces mêmes propriétés sont utiles à connaître et à employer dans les expériences de physique. Comme par analogie et par comparaison avec l'air, on juge souvent d'après les volumes les quantités de différens gaz obtenus ou employés dans les opérations chimiques, on sent qu'il est indispensable de déterminer avec exactitude l'état de pression diverse de ces fluides.

11. La propriété d'occuper un grand volume, la raréfiabilité ou l'expansibilité, suite du ressort de l'air, et qu'on lui voit prendre, soit par l'accumulation du calorique, soit par la diminution de pression qu'il éprouve, est encore une de ces propriétés qui influent le plus dans les opérations chimiques. Il la partage, à la vérité, avec tous les autres fluides élastiques qu'on obtient dans les expériences de chimie ; mais on la vérifie si souvent sur l'air commun qui remplit les vaisseaux, que c'est de lui que les phénomènes de rupture, d'explosion tirent le plus souvent leur source, et qu'il mérite sous ce point de vue toute l'attention des chimistes.

12. A toutes les propriétés physiques qui ont été considérées jusqu'ici dans l'air, le chimiste doit ajouter la connaissance de celles qu'il présente par ses attractions, par les combinaisons dont il est susceptible, par les décompositions qu'il peut opérer, enfin par les effets qu'il produit, soit en s'unissant à d'autres corps, soit en se dégageant des combinaisons qui le recèlent. Il y a si loin des notions inexactes et vagues qu'on avait autrefois sur cet objet, jusqu'aux idées précises qu'on a acquises par les découvertes modernes, que la science

a totalement changé de face depuis celles-ci. Avant ces découvertes, les chimistes s'étaient contentés, en mettant l'air au nombre des élémens, de le regarder comme un des principes constituans des corps. Boyle et Hales avaient ajouté qu'il se fixait dans les corps; qu'il s'en dégageait pendant leur décomposition, et qu'on pouvait le recueillir, en apprécier la quantité et le ranger au nombre des produits. Cependant Mayow, contemporain de Boyle, avait soupçonné qu'il n'y avait qu'une partie de l'air qui se fixait dans les corps : mais ce premier soupçon, qu'on pourrait trouver aussi dans les ouvrages de Paracelse et de Van-Helmont, n'était qu'une hypothèse avant les expériences aussi neuves et précises qu'ingénieuses de Lavoisier sur l'air de l'atmosphère.

13. Il a résulté des recherches multipliées de Lavoisier, répétées et confirmées depuis par tous les chimistes, que le fluide élastique, étudié dans le précédent article sous le nom de gaz oxigène, faisait partie essentielle de l'air; que c'était parce que l'air en contenait une certaine proportion, qu'il pouvait servir à la combustion et à la respiration; que ces deux caractères, qu'on lui avait exclusivement attribués avant qu'on eût découvert l'air vital ou gaz oxigène qui en jouissait avec beaucoup plus d'énergie encore que lui, étaient entièrement dus à la partie de ce gaz qu'il recélait constamment, et que, quand il en était privé, il ne présentait plus ces propriétés. Ainsi donc, en examinant dans le précédent article les propriétés de l'oxigène en état de gaz, on a commencé à faire l'examen de l'air, et on a déja acquis des notions exactes sur celui de ses principes constituans qui le caractérise le mieux.

Il ne s'agit plus que de savoir comment ce gaz oxigène est modifié dans l'air, et comment, d'après ces modifications, les propriétés physiques et chimiques de l'air commun diffèrent de celles du gaz oxigène pur.

14. Il n'est personne qui, en comparant, par une expérience

facile et simple, la manière dont un corps combustible brûle dans l'air, à celle dont il brûle dans le gaz oxigène, ne reconnaisse tout-à-coup que l'activité, la promptitude, la chaleur produite, et la flamme dégagée dans cette dernière combustion sont bien supérieures à celles qui accompagnent la première. Tous les yeux sont frappés de cette différence; et elle forme, pour l'homme le moins attentif et doué seulement de curiosité, l'objet d'un spectacle brillant qui l'empêche de confondre en aucune manière les phénomènes produits par l'air avec ceux que fait naître le gaz oxigène.

15. En observant avec plus de soin, c'est-à-dire dans tous ses résultats, la diversité si frappante de ce phénomène de combustion, les physiciens et les chimistes sont parvenus à prouver que l'air atmosphérique, dans un volume, et mieux encore dans un poids donné, brûlait trois fois moins du même corps combustible que le gaz oxigène, et que, tandis que celui-ci était entièrement et jusqu'à la dernière bulle absorbé par les matières susceptibles de le solidifier, l'air atmosphérique, au contraire, ne perdait guère au-delà du cinquième de son volume; qu'il n'y avait conséquemment qu'une certaine partie de sa substance qui pût se combiner avec les corps combustibles, entretenir leur combustion, ainsi que la respiration des animaux.

16. Cette observation les a conduits à expliquer très-naturellement pourquoi les corps combustibles ne brûlaient point dans le vide, pourquoi ils s'éteignaient au bout de quelque temps dans un air non renouvelé, pourquoi l'air commun diminuait de volume, pourquoi les matières qui y brûlaient augmentaient de poids, comment cette augmentation de poids était exactement proportionnelle à la perte de celui de l'air: car il a été bientôt prouvé que la diminution de volume de l'air n'était ni une simple pression, ni une destruction de son élasticité, comme on l'avait cru long temps, ni l'effet d'une combinaison avec quelque matière dégagée des corps combus-

tibles qui en auraient resserré ou condensé les molécules. Il n'a pas été non plus difficile de comprendre pourquoi l'air dans lequel un corps combustible s'était éteint après avoir brûlé, éteignait de nouveau un corps allumé qu'on y plongeait, ou asphixiait les animaux : on vit que l'aliment de la combustion lui avait été enlevé.

17. Mais, puisque l'air commun ne pouvait pas être en entier l'aliment de la flamme, comme l'était le gaz oxigène, il fallait s'assurer si la propriété de servir à la combustion provenait bien véritablement de ce gaz oxigène, et si la limite de sa puissance, à l'égard de ce phénomène, était fixée par la quantité qu'il en contenait. Lavoisier prouva directement l'une et l'autre de ces assertions; il les rendit des vérités démontrées, en faisant voir d'abord que des corps brûlés dans l'air commun donnaient seuls, et sans addition étrangère au calorique et à la lumière, du gaz oxigène exactement dans la même proportion que celle qu'ils avaient enlevée à l'air en y brûlant, et en second lieu que cette partie du gaz oxigène, séparée d'un corps brûlé, et ajoutée au résidu de l'air qui avait servi à la combustion, recomposait entièrement cet air commun, rendait à son résidu la propriété de servir, comme auparavant, à la combustion, de la même manière et pendant le même temps.

18. Ainsi, dès qu'on réforme de l'air parfaitement semblable à celui de l'atmosphère, en mêlant à de l'air déja usé ou épuisé par la combustion, une portion de gaz oxigène déja précipité de l'air atmosphérique dans un corps brûlé égale à celle qu'il a perdue, puisqu'on opère ainsi une véritable synthèse de l'air commun, il est bien naturel d'en conclure qu'on en fait véritablement l'analyse par les corps combustibles; que ceux-ci, plongés dans l'air, y absorbent peu à peu l'oxigène en séparant plus ou moins de son dissolvant calorique; qu'ils ne peuvent y prendre que ce principe, qui est le seul susceptible de les faire brûler; qu'ils ne touchent en aucune manière à ce qui n'est pas gaz oxigène, et que ce qui reste de fluide

élastique après la combustion étant un gaz méphitique, éteignant les lumières, asphixiant les animaux, il faut en conclure, avec Lavoisier, que l'air commun est réellement un composé de deux gaz de nature opposée, par rapport à la combustion et à la respiration.

19. Vingt-sept parties de gaz oxigène et soixante-treize parties d'un gaz méphitique, non absorbable par les corps combustibles, et ne pouvant servir à leur combustion, composent donc l'air atmosphérique dans les circonstances les plus ordinaires. On ne peut pas dire que le gaz méphitique s'y forme par l'effet de la combustion, et que conséquemment l'air soit un être simple identique dans ses molécules constituantes, puisqu'on peut faire de l'air commun de toutes pièces, en mêlant, dans les proportions indiquées, du gaz oxigène et l'espèce de gaz méphitique qu'on y trouve, après avoir obtenu l'un et l'autre, avec des matières étrangères à l'atmosphère, et réellement très-différentes les unes des autres, comme on aura soin de le prouver dans l'article suivant, où l'on traitera de la nature de ce gaz méphitique de l'air que les corps combustibles ne peuvent pas former pendant leur combustion.

20. Les matières combustibles faisant, pendant leur combustion, une véritable analyse de l'air, on en a conclu que si celui-ci variait dans les proportions de ses deux principes, on pouvait estimer avec certitude ces variations; et de là est née l'Eudiométrie, ou l'art de reconnaître la pureté de l'air par des instrumens nommés Eudiomètres, dont le mécanisme et la disposition en général sont tels, qu'ils contiennent des quantités bien mesurées d'air et qu'ils indiquent avec précision ce que cet air mesuré fournit à la combustion, ainsi que ce qu'il laisse de résidu après la combustion. Pour en bien connaître l'usage, il faut savoir que tous les corps combustibles n'enlèvent point entièrement, du premier coup et par une seule opération, tout le gaz oxigène de l'air; que les uns en absorbent plus que d'autres; qu'à cet égard il y a un choix à faire entre

eux, et que, d'après cela, l'on doit traiter de chaque procédé eudiométrique en particulier à l'article de chaque corps combustible, comme on aura soin de le faire. Il faut seulement être instruit que les procédés eudiométriques modernes ont appris, sur-tout par les belles recherches de M. Humbold de Berlin, que les proportions des deux fluides aériens pouvaient varier de telle sorte, que le gaz oxigène en constituait depuis 0,23 jusqu'à 0,29.

21. Non-seulement chaque corps combustible a un pouvoir différent pour fixer ou user le gaz oxigène atmosphérique, ce qui les fait différer pour leur usage eudiométrique; mais encore il existe dans la comparaison de ces corps entre eux une différence générale qui doit faire varier beaucoup leur emploi par rapport à l'analyse de l'air. Si le plus grand nombre, en effet, a la propriété d'absorber l'oxigène plus ou moins solide, et conséquemment de diminuer le volume de l'air, il en est aussi d'autres qui se fondent dans le gaz oxigène, qui perdent eux-mêmes leur état solide, qui disparaissent et qui ne diminuent point ou ne diminuent que très-peu le volume de l'air. C'est ainsi qu'en faisant brûler du suif ou des chandelles, de la cire ou des bougies, des huiles, de l'alcool, de l'éther, et des matières charbonneuses en général dans une quantité déterminée d'air atmosphérique, on n'obtient que très-peu de diminution de volume de ce fluide élastique; et ce n'est plus, par conséquent, d'après cette diminution qu'on peut juger de sa quantité ou de sa nature. Ceci sera expliqué plus au long dans plusieurs des articles suivans.

22. Quoique l'analyse de l'air et la connaissance exacte de proportion entre ses deux principes gazeux soient essentielles pour beaucoup d'opérations chimiques, il est prouvé que les espérances qu'on avait d'abord conçues sur l'utilité des résultats eudiométriques dans la médecine ne sont encore qu'illusoires, et que les effets de l'air atmosphérique, comme cause de maladies, ne tiennent pas à cette proportion, mais à des

causes encore inconnues ou inappréciables jusqu'ici par nos moyens physiques et chimiques. Des miasmes divers, c'est-à-dire, des molécules très-fines, étrangères d'ailleurs aux deux gaz qui constituent la masse de l'air, peuvent y être suspendues, dissoutes, transportées de manière à faire naître dans les animaux qui le respirent des maladies ou des altérations plus ou moins grandes dans leurs liquides ou leurs solides. Les procédés eudiométriques n'ont aucune prise sur ces molécules, et ne donnent aucune lumière sur leur nature, leur différence, leur quantité et leur action.

23. Il en est de même d'une foule de matières étrangères aux deux gaz constituans de l'atmosphère, et qu'on ne peut estimer que difficilement et par des méthodes d'approximation étrangères à l'eudiométrie, tels que le fluide électrique, le fluide magnétique, la lumière, le calorique, les poussières végétales, animales ou minérales qui voltigent de toutes parts dans l'air atmosphérique, et qui sans cesse y varient de quantité et de nature. Il faut en dire autant de l'eau elle-même, qui peut bien être mesurée entre certaines limites de sa proportion dans l'air, mais dont on ne peut pas connaître exactement la quantité réelle, parce qu'on n'a pas de premier terme certain d'où l'on puisse partir.

24. Ajoutez à cela qu'on trouve assez constamment dans l'air atmosphérique une petite quantité d'un acide volatil et gazeux, connu sous le nom d'acide carbonique, dont on traitera en détail dans la section troisième de cet ouvrage. Il y est dans la proportion d'0,01 à 0,02; et, quelque petite que soit cette quantité, elle suffit pour faire produire par l'air, si souvent renouvelé à la surface des corps, une foule d'effets et de phénomènes qui seront appréciés à mesure que la carrière chimique se développera dans les articles suivans.

25. L'air atmosphérique ne servant à la combustion et à la respiration que par rapport aux 0,27 de gaz oxigène qu'il contient; et l'espèce de gaz méphitique qui en fait les 0,73,

et qui sera étudié dans l'article suivant, sous le nom de gaz azote, ne contribuant en aucune manière à ces phénomènes, Lavoisier a représenté ce dernier comme un principe passif; et on n'a vu, en quelque sorte, que le premier comme la cause de toutes les propriétés chimiques de l'air. Cependant il faut observer, à cet égard, que si le gaz azote était vraiment un principe passif dans la combustion, comme l'a voulu cet illustre chimiste, dans l'intention sans doute de faire mieux sentir sa belle théorie, le gaz oxigène atmosphérique brûlerait les corps avec l'activité et la promptitude qu'on lui connaît; et c'est un fait bien connu que cela ne se passe pas ainsi et qu'il y a loin de la manière de brûler dans l'air, à la manière de brûler dans le gaz oxigène pur. Il en est de même du mélange artificiel de ce gaz à la proportion de 0,27 avec le gaz azote à la proportion de 0,73, ou de l'air vraiment factice des chimistes modernes. Dans cet air factice, le gaz oxigène perd, par l'addition du gaz azote à la proportion indiquée, sa propriété de brûler les corps combustibles avec l'activité et l'éclat qu'il donne à leur combustion lorsqu'il est pur; et l'on ne peut douter que cette modification ne soit produite par l'addition du gaz azote. Il paraît que, quand on mêle ces deux gaz, ils se rapprochent, puisque la pesanteur spécifique du mélange est un peu plus considérable que le terme moyen de celle des deux gaz; qu'ils se condensent; qu'ils commencent, en quelque sorte, une combinaison entre eux; et que le gaz oxigène, enveloppé comme latent dans près de trois parties de gaz azote, ne peut plus alors réagir sur les corps combustibles, comme lorsqu'il est seul : aussi ces corps sont-ils obligés de le retirer de cette sorte de combinaison, et d'employer pour cette espèce d'attraction un effort quelconque qui ralentit leur union avec l'oxigène, et diminue, soit pour la promptitude, soit pour l'activité même des phénomènes qui l'accompagnent, l'énergie de leur combustion. Il en est là du gaz oxigène logé entre les molécules du gaz azote, comme d'un

sel, d'un acide, de l'alcool, dissous et étendus dans l'eau : leurs propriétés restent bien les mêmes ; mais leur saveur, leur tendance à la combinaison est diminuée ou affaiblie par l'interposition des molécules de l'eau entre les leurs.

26. Toutes ces données chimiques sur les propriétés de l'air atmosphérique, qui, acquises par les recherches des modernes, ont porté tant de changemens heureux dans la théorie de la science, fournissent des applications sans nombre aux différentes branches de la chimie qui ont été indiquées dans la première section de cet ouvrage ; il n'en est presque aucune qui n'en emprunte des traits de lumière plus ou moins éclatans et utiles à son accroissement. Telles sont sur-tout la chimie météorique, pour la connaissance de plusieurs modifications ou phénomènes de l'atmosphère ; la chimie minérale, pour les changemens qui arrivent aux fossiles par le contact de l'air ; la chimie médicinale et domestique, pour le choix, la correction, la purification de ce fluide ; la chimie végétale et animale, sous le rapport de l'influence de l'air dans la végétation et l'animalisation ; enfin la chimie manufacturière et pharmacologique, pour l'action du contact plus ou moins multiplié, ou écarté et défendu dans la préparation d'un grand nombre de produits des arts et de médicamens. On donnera, par la suite, un grand nombre d'exemples de ces applications multipliées.

ARTICLE VI.

De l'azote, et du gaz azote.

1. L'azote est un corps simple dans la même condition, par rapport à nous, que l'oxigène ; on ne peut l'obtenir dans son état de pureté : il est toujours, ou fondu en gaz dans le calorique, et alors il porte le nom de gaz azote ; ou liquide et solide dans des combinaisons naturelles ou artificielles quelconques. S'il existe seul et sous forme solide ou liquide dans

la nature, il a jusqu'ici échappé dans cet état aux recherches des chimistes.

2. Comme l'oxigène, l'azote est resté long-temps inconnu aux hommes : sa découverte n'a pas même suivi directement celle de la plupart des autres fluides élastiques. Les physiciens étrangers les plus célèbres l'ont confondu long-temps avec de l'air gâté, de l'air altéré, ou plutôt ont long-temps cru que ce n'était que de l'air infecté par le phlogistique, parce qu'ils ne l'avaient connu et examiné que dans les résidus d'air commun qui avait servi à la combustion et à la respiration ; et, comme ils supposaient qu'il était le produit constant de l'altération de l'air, et que cette altération consistait dans une surcharge du principe imaginaire nommé phlogistique, ils ont long-temps désigné cet être, qu'ils ne connaissaient que dans l'état gazeux, par la dénomination d'air phlogistiqué.

3. Lavoisier est le premier chimiste qui a conçu et prouvé ensuite, par ses expériences exactes sur la combustion, que le gaz azote était contenu et tout formé dans l'air de l'atmosphère ; que les corps combustibles ne contribuaient en rien à sa formation ; qu'ils ne faisaient que le mettre à nud, ou l'isoler, ou le séparer, en absorbant l'oxigène et en diminuant le volume de l'air commun, et qu'il méritait de porter un nom particulier, et d'être distingué de tous les autres fluides élastiques. Pour le bien distinguer, et ne pas le confondre avec d'autres gaz méphitiques, et sur-tout avec l'acide carbonique, qu'on a long-temps nommé ainsi sous sa forme gazeuse, Lavoisier l'a nommé d'abord mophette ou mofette atmosphérique, d'après le mot italien donné aux gaz délétères qui se dégagent de la terre et se ramassent dans ses cavités.

4. Le citoyen Berthollet a ensuite fait voir que la base de ce gaz entrait dans la combinaison de beaucoup de corps solides ou liquides dont il partageait la consistance. M. Cavendish l'a trouvé dans un acide très-fréquemment employé, dont il sera bientôt parlé. J'ai fait moi-même une suite assez considérable

de recherches sur les combinaisons de ce principe, sur son dégagement pendant la décomposition des diverses substances qui le contiennent. Depuis tous ces travaux, les chimistes français, sentant la nécessité de compter cet être parmi ceux que la nature emploie dans beaucoup de composés, et d'étudier avec soin ses propriétés et ses attractions, l'ont désigné par le nom d'azote. Quelques savans étrangers ont proposé de lui donner le nom de *septon* : on verra sur quelle base cette dernière proposition est fondée.

5. La nature a placé sans doute l'azote parmi ses élémens ou les matières primitives les plus utiles à ses vues et à ses phénomènes, puisqu'elle en a répandu une si grande quantité sur la surface du globe, et puisqu'elle en a formé les 0,73 de l'atmosphère de la terre. L'air commun contenant près de trois fois plus d'azote en état de gaz, que d'oxigène sous la même forme, il est permis de croire qu'il sert à des usages très-multipliés et très-importans, et que la chimie ne les a pas encore, à beaucoup près, tous déterminés.

6. Dès que le gaz azote est contenu tout formé et en très-grande quantité dans l'air atmosphérique, il est évident que tous les procédés chimiques, par lesquels on absorbera l'oxigène qui y est mêlé en lui faisant perdre la forme de gaz, pourront servir à obtenir le gaz azote, pourvu qu'ils en séparent entièrement le principe de la combustion. Cependant, quoique les moyens d'isoler le gaz azote soient très-multipliés en théorie, puisque tous les corps combustibles et tous les animaux respirans semblent devoir remplir ce but, comme le plus grand nombre de ces corps ou n'enlèvent pas les dernières proportions d'oxigène, ou se fondent en tout ou en partie dans l'oxigène gazeux, le nombre des combustibles qui peuvent servir avec succès pour isoler et faire obtenir à part le gaz azote est très-peu considérable.

7. Suivant le procédé de Lavoisier, le pyrophore, espèce de produit combustible, sulfuré charboneux, dont on parlera

en détail dans une autre section, sert à obtenir le gaz azote atmosphérique en usant tout l'oxigène; mais il forme un acide gazeux, qu'il faut enlever avant d'avoir le gaz azote bien pur. Si l'on pouvait brûler du phosphore ou un métal dans l'air, sans des dépenses et des soins extraordinaires, on se procurerait du gaz azote très-pur; car ces corps combustibles simples fixent tout l'oxigène : mais ces procédés, trop dispendieux, trop longs, trop délicats à pratiquer, ne peuvent pas être employés avec avantage.

8. Schéele a fait sur l'art d'obtenir le gaz azote pur une découverte dont il n'a pas connu lui-même tout le prix : elle est devenue, entre les mains des chimistes français, un des meilleurs procédés pour se procurer ce gaz. On prend une espèce de préparation combustible qui sera décrite dans un des articles suivans sous le nom de sulfure terreux ou alcalin; on le dissout dans l'eau; on remplit de cette dissolution le huitième d'un grand flacon ou d'une grande bouteille de plusieurs litres de capacité; le reste est plein d'air; on bouche bien le vase; on le tient renversé, l'ouverture en bas et plongée dans un autre vase plein d'eau pour intercepter exactement toute communication avec l'atmosphère. Après quelques jours, la dissolution sulfurée a absorbé tout l'oxigène de l'air. Si l'on débouche le flacon sous l'eau, celle-ci y monte et remplace le gaz oxigène absorbé; on voit que le cinquième environ du volume du gaz a disparu; on lave bien le gaz résidu en agitant de l'eau pure dans le vase, et ce résidu est du gaz azote pur.

9. Le citoyen Berthollet a trouvé un procédé plus court et plus simple pour se procurer ce gaz : il dégage l'azote abondamment contenu dans la chair des animaux, en traitant celle-ci par de l'acide nitrique faible dans un appareil convenable. On obtient une quantité notable de gaz azote par ce moyen : j'ai découvert depuis qu'il existait pur dans les vessies natatoires des carpes. Il suffit donc, lorsqu'on peut se procurer un grand

nombre de ces vessies, ce qui n'est pas difficile dans les poissonneries, de crever leur membrane dans des cuves pneumatochimiques, sous des cloches remplies d'eau ; le gaz azote qui les distend en sort par la pression qu'on y exerce, et vient se rassembler dans les cloches. De quelque manière qu'on ait obtenu le gaz azote, s'il est bien préparé, il jouit, dans tous les cas, de propriétés constantes et caractéristiques.

10. Le gaz azote, le plus près possible de l'état de pureté dans lequel on peut supposer l'azote, puisqu'il n'y est combiné qu'avec le calorique, a toutes les propriétés apparentes de l'air atmosphérique ; il a une odeur fade comme animale ; il n'a point de saveur sensible ; sa pesanteur est un peu moins grande que celle de l'air atmosphérique ; il pèse près d'un centième et demi de moins que lui. Le décimètre cube de ce gaz pèse près de 11,90 décigrammes, et le mètre cube près de 11,90 hectogrammes ; (le pouce cube, un peu plus de 0,44 de grain ; le pied cube, 1 once 2 gros 43 grains, suivant Lavoisier). C'est pour cela que, de deux bougies allumées dans un récipient plein d'air, la plus élevée s'éteint la première.

11. Dès qu'on plonge un corps enflammé ou brûlant dans le gaz azote, la combustion est sur-le-champ arrêtée, et le corps allumé s'éteint comme dans l'eau : un animal y est rapidement asphixié. Si l'un ou l'autre ne reste pas dans ce gaz délétère jusqu'à ce qu'il ait perdu une certaine élévation de température, on rallume l'un avec explosion, et on rappelle subitement l'autre à la vie, en les plaçant dans du gaz oxigène. Le gaz azote incomburant et irrespirable par sa nature est donc opposé, sous ce point de vue, au gaz oxigène. Celui-ci étant autrefois nommé air vital, c'est par opposition qu'on a nommé le premier gaz azote.

12. Aucun corps connu n'a la propriété de fixer ou de précipiter de son dissolvant l'azote en état de gaz ; du moins n'a-t-on encore trouvé cette propriété dans aucune substance. C'est pour cela que les chimistes ne peuvent faire que très-

peu d'expériences sur ce fluide élastique ; et qu'excepté les faits négatifs d'éteindre les bougies allumées, d'asphixier les animaux, de n'être absorbé ni par l'eau, ni par les acides, ni par les alcalis, de n'altérer en aucune manière les couleurs végétales quelconques, faits par lesquels on reconnaît ce corps gazeux d'avec tous les autres, et qui le caractérisent, on ne possède aucun procédé pour déterminer dans cet état les propriétés de l'azote, puisque rien ne peut l'enlever au calorique, et lui faire perdre sa forme gazeuse.

13. Le gaz azote n'agit en aucune manière sur la lumière, et elle n'agit elle-même en aucune manière sur lui. Il se dilate par le calorique, dans un rapport qui n'est pas encore déterminé, mais sans changer en aucune façon de nature. Il ne s'unit point à l'oxigène en état de fluide élastique : mêlé au gaz oxigène, il forme de l'air commun à la proportion de 0,73 sur 0,27 de gaz oxigène ; ajouté à l'air atmosphérique, il le rend très-dangereux pour les animaux, lorsque sa proportion excède le tiers de ce qui en existe déja dans cet air ; respiré dans un mélange au-dessous de cette proportion dernière, il diminue l'activité, l'irritabilité et la chaleur vitales : les médecins ont commencé à le mêler ainsi à l'air pour le faire agir comme affaiblissant, rafraîchissant et asténique.

14. Quoique dans l'état de fluide élastique de la part des deux gaz, il soit certain que le gaz oxigène et le gaz azote mêlés ne forment que des espèces d'air commun dans des proportions variables, il n'est pas moins prouvé que l'un ou l'autre de ces corps solides ou liquides, et sur-tout l'azote à l'état naissant, c'est-à-dire, prêt à se dégager des corps et de prendre la forme de gaz, absorbe spécialement l'oxigène à l'état gazeux. Lorsque, dans cette dernière circonstance, les quantités d'un mélange de ces deux corps gazeux sont tellement proportionnées que le gaz oxigène en fait les 0,7 et le gaz azote les 0,3 en poids, en les exposant à des décharges ou à des étincelles électriques, dans l'un et l'autre cas, l'un

des gaz ou les deux gaz perdent leur forme élastique, se fixent l'un par l'autre, s'unissent de manière à former une espèce d'acide connu sous le nom de nitrique, comme on l'exposera avec plus de détails à l'article de cet acide dans la section troisième. Ce résultat prouve seulement que l'azote se rapproche des corps combustibles, et doit être rangé dans leur classe.

15. Il serait difficile de rapprocher ici les propriétés communiquées par l'azote, fixé en liquide ou en solide, aux composés dont il fait un des principes constituans, et cela d'ailleurs n'aurait pas l'avantage qu'ont présenté les considérations analogues sur l'oxigène, parce que le petit nombre de combinaisons connues dont l'azote fait partie, n'offre point ces caractères de propriétés générales et semblables qu'on trouve dans les corps oxigénés, et qui rapprochent tous ceux-ci de manière à en former un système bien prononcé de composés comparables. Il suffira donc de dire ici que l'azote existe dans une espèce d'alcali; qu'il est abondamment fixé dans les matières animales et dans quelques substances végétales; qu'il leur donne quelques propriétés qui seront appréciées dans un autre article.

16. On a trop peu de faits encore pour qu'on puisse comparer les connaissances acquises sur l'azote et sur le gaz azote, à celles qu'on a recueillies sur l'oxigène et le gaz oxigène. La chimie commence à peine à étudier le premier de ces corps, et a fait cependant des découvertes capitales sur plusieurs de ses combinaisons : mais il en reste encore bien davantage à faire; et l'abondance avec laquelle la nature a répandu l'azote dans l'atmosphère, vérité sur laquelle on ne saurait trop appeler les méditations des philosophes, annonce que ce principe est un de ceux qui, par les recherches ultérieures des chimistes, les conduiront le plus loin dans l'étude des phénomènes de notre globe, et pour l'agrandissement de la philosophie naturelle.

ARTICLE VII.

De l'hidrogène et du gaz hidrogène.

1. Voici encore une matière qui est dans le même cas que l'oxigène et l'azote : les chimistes ne peuvent jamais se la procurer seule et pure ; ils n'ont absolument aucun moyen de l'obtenir telle, et ils n'ont encore aucune preuve qu'elle existe à cet état dans la nature. Ils sont donc obligés, pour en reconnaître les propriétés, de l'examiner dans l'état de gaz qui se rapproche le plus de celui de sa pureté, et de rechercher quelles sont celles qu'il communique aux corps avec lesquels il se combine, ou dans lesquels la nature le présente combiné.

2. Il faut savoir d'abord qu'avant les expériences des chimistes français, et avant l'établissement de leur nomenclature méthodique sur-tout, on n'avait aucune connaissance réelle ni aucune idée positive de ce qu'ils nomment hidrogène. Les physiciens, qui n'avaient encore étudié que quelques propriétés de l'air inflammable, ne s'étaient occupés ni de concevoir, ni d'apprécier la nature et la fixation de sa base ; et d'ailleurs ils avoient commencé par adopter sur cette espèce de gaz des idées fort étrangères à celles que les chimistes pneumatistes s'en sont formées et ont prouvées depuis.

3. L'hidrogène, d'après tous les travaux qui ont eu la recherche de sa nature et de ses propriétés pour objet, est la base du gaz inflammable pur, qu'on a nommé, suivant la même marche de la nomenclature, gaz hidrogène. C'est un corps éminemment combustible, dont le caractère spécifique, source du nom qui lui a été donné, est de former l'eau avec l'oxigène qui le brûle, qui est très-dissoluble dans le calorique, et qui prend le plus facilement la forme gazeuse la plus rare possible, qui se trouve fixé dans beaucoup de combinaisons,

et dont les propriétés, exactement et méthodiquement reconnues dans les expériences et la doctrine pneumatiques, ont beaucoup avancé la théorie générale de la chimie. Il faut étudier successivement le gaz hidrogène et l'hidrogène.

4. Quoiqu'on ait depuis long-temps une connaissance quelconque de vapeurs inflammables naturelles des mines, des carrières de charbon de terre, ainsi que de celles qui se dégagent dans plusieurs opérations de chimie, telles que les dissolutions métalliques dans les acides, etc.; quoiqu'on eut décrit et remarqué leurs propriétés combustible et détonante, comme on le voit dans les ouvrages de Boyle, de Hales, de Boerhaave, et de Stahl, ce n'est qu'en 1766 que M. Cavendish a bien reconnu l'existence de ce fluide élastique, et l'a bien distingué de tous les autres, en le recueillant en particulier et en examinant ses propriétés. MM. Priestley, Sennebier et Volta l'ont ensuite étudié avec soin dans la plupart de ses combinaisons. On l'appelait alors *air inflammable* ou gaz *inflammable*. En 1787, en le reconnaissant comme formé d'un être simple fondu dans le calorique, et en distinguant soigneusement sa base d'avec le gaz lui-même, les chimistes pneumatistes français l'ont caractérisé par les mots gaz hidrogène et hidrogène.

5. Ce n'est point parmi les produits naturels qu'on peut recueillir le gaz hidrogène. Celui qui se dégage abondamment des couches de charbons fossiles humectés ou exposés à l'air, des végétaux pourris au fond des eaux stagnantes, des étangs, des marais, des terrains tourbeux, n'est rien moins que du gaz hidrogène pur. Il contient plusieurs substances diverses en dissolution, et ses propriétés varient singulièrement, suivant le nombre et la proportion de ces substances. Il en est de même de celui qui s'exhale des volcans enflammés, des laves rouges coulant dans l'eau, des eaux minérales sulfureuses. On verra par la suite que ces gaz sont autant d'espèces diverses de gaz inflammables, dont le gaz hidrogène fait bien la base

constante, mais dans lesquelles ce gaz est en même temps le dissolvant de plusieurs matières différentes, et en proportions variées.

6. Pour obtenir le gaz hidrogène le plus pur, ou plutôt le moins impur possible, car c'est un problême encore irrésolu en chimie de l'avoir dans un état de pureté parfaite, on se sert ou de l'action de l'eau sur le fer rougi au feu, ou de la dissolution de fer très-doux ou de zinc dans l'acide sulfurique ou dans l'acide muriatique étendus d'eau. C'est pendant l'action réciproque de ces matières, et par le jeu d'attractions électives, qui seront exposés dans la sixième section de cet ouvrage, que le gaz hidrogène se dégage et qu'on le recueille dans des appareils convenables, c'est-à-dire dans des cloches ou flacons pleins d'eau, renversés sur des tablettes de cuves pneumato-chimiques, et recevant les extrémités de tubes qui partent des bouteilles où s'opèrent les dissolutions. Toutes les autres opérations dans lesquelles on obtient des gaz inflammables, comme les distillations de matières organiques, ne donnent que du gaz hidrogène très-impur, et dont on ne peut pas séparer les substances différentes qui l'altèrent.

7. Le gaz hidrogène obtenu par les deux procédés généraux indiqués, et dont la décomposition de l'eau est la source commune, comme je le prouverai ailleurs, et comme l'annoncent les mots hidrogène et gaz hidrogène, qui expriment le fait même de son dégagement de l'eau dont il est un des principes, ou sa résolution en eau lorsqu'on le fixe dans des combinaisons, n'a pas à l'œil de différence très-sensible d'avec l'air ordinaire ou d'autre gaz, tant qu'il est renfermé dans des vases transparens. Cependant, à la rapidité avec laquelle il se dégage et s'élève en grosses bulles au-dessus de l'eau, qu'il traverse beaucoup plus vîte que ne le font tous les autres gaz insolubles, et en particulier le gaz oxigène, l'air commun et le gaz azote, on peut, jusqu'à un certain point, le distinguer d'avec eux et le reconnaître. Ce prompt dégagement, cette ascension accélérée dépendent de sa grande légèreté.

8. Quand il est le plus pur possible, le gaz hidrogène pèse treize fois moins que l'air commun : il est rare qu'on l'obtienne assez pur pour avoir cette légéreté. La pesanteur la plus ordinaire, d'après les expériences de Lavoisier, est telle qu'un décimètre cube de ce gaz répond à plus de 0,94 de décigramme ; conséquemment un mètre cube, à 0,94 d'hectogramme. (Le pouce cube de gaz hidrogène pèse à-peu-près 0,035 de grain ; et le pied cube 61,15 grains.) C'est à cette légéreté, le plus communément de 9 à 11 plus considérable que celle de l'air, qu'est due l'ascension des machines aérostatiques ou des enveloppes qui le contiennent dans l'air de l'atmosphère ; et c'est à cette magnifique découverte française que la philosophie, qui lui doit déja l'agrandissement de la puissance et du domaine de l'homme, lui devra par la suite la connaissance des phénomènes de l'atmosphère, et la création comme le perfectionnement de la chimie météorique. En raison de sa légèreté, il se tient dans des vases ouverts et renversés, tandis que leur ouverture étant placée en haut il s'élève et est bientôt remplacé par l'air.

9. Le gaz hidrogène est encore distingué de tous les autres par une odeur particulière. Quoiqu'on ait reconnu par l'expérience que son odeur est singulièrement augmentée par la dissolution de quelques corps combustibles qu'il recèle si souvent sous sa forme gazeuse, il n'est pas moins certain qu'il est doué lui-même d'une odeur faible, assez analogue à celle que les chimistes ont toujours distinguée par le nom d'empyreumatique, parce qu'en effet c'est à sa surabondance et à son dégagement que les huiles désignées par ce nom doivent elles-mêmes leur caractère odorant.

10. Dès qu'on approche du gaz hidrogène, mis en contact avec l'air, un corps enflammé quelconque, il s'allume et brûle plus ou moins tranquillement, sans bruit, avec une flamme blanche dont la couleur est sujette à varier par la moindre quantité de matière étrangère tenue en dissolution

dans ce gaz. Les bougies, les chandelles, le papier, le bois allumés, lui communiquent à l'instant même du contact leur flamme, et cela à toutes les températures. L'étincelle électrique l'allume également. Le charbon et les métaux rouges ne l'enflamment point. Comme c'est le plus léger de tous les corps combustibles, il est aussi le plus promptement brûlé. Le seul contact du calorique ou de la lumière, isolés l'un de l'autre, ne le fait pas prendre feu. Le premier le dilate ou le raréfie dans une raison qui n'est pas encore connue. Il en est de même de la réfraction qu'il fait éprouver aux rayons lumineux : quoiqu'elle soit déja reconnue supérieure à la raison de sa densité, et plus analogue à celle de sa combustibilité, aucune expérience exacte n'a encore permis de prononcer sur cet objet important. Aucune pression, quelque condensable que soit ce gaz, ne peut séparer l'hidrogène de son dissolvant, et le faire obtenir à part.

11. Les propriétés déja indiquées dans le gaz hidrogène (Nos. 7, 8, 9 et 10) prouvent que celui qui se dégage quelquefois abondamment de la surface de la terre, s'élève dans les régions supérieures de l'atmosphère, s'y rassemble en masses plus ou moins considérables, qui, par leur inflammation plus ou moins subite, rapide ou successive, produisent les divers météores lumineux, comme les éclairs, la foudre, les aurores boréales, les globes de feux, les étoiles tombantes, filantes, etc.

12. Le gaz hidrogène n'est pas par lui-même délétère de la vie animale. Schéele l'a respiré le premier plusieurs fois de suite sans danger et presque sans mal-aise. D'autres chimistes ou physiciens ont répété depuis cette expérience avec succès. Elle dépend cependant de la sensibilité des individus. Lorsque les animaux vivans, qu'on tient plongés dans le gaz hidrogène, y sont asphixiés et tués, c'est plutôt par défaut de gaz oxigène, que par l'impression funeste de ce gaz. On le respire facilement encore, quand il est mêlé de gaz oxigène

ou d'air commun. Le sang des animaux qui ont péri asphixiés dans le gaz hidrogène est d'une couleur violette foncée ou presque noire ; leur cœur et leurs muscles ont perdu toute leur force irritable. La cause de ces phénomènes sera exposée dans une des dernières sections de cet ouvrage. Le gaz hidrogène ne peut pas plus servir à la combustion qu'à la respiration. Les corps allumés ou enflammés qu'on y plonge s'éteignent sur-le-champ.

13. Le gaz hidrogène n'éprouve aucune action de la part du gaz oxigène ; et ces deux fluides mêlés en toutes proportions ne s'unissent pas au moins sans un contact très-long : encore ce dernier fait n'est-il pas bien constaté. Mais si, lorsqu'on a mêlé ces deux gaz dans la proportion de près d'une partie (en volume) de gaz oxigène avec deux parties de gaz hidrogène, ou mieux encore par les poids 0,85 parties du premier et 0,15 parties du second, on approche de ce mélange un corps enflammé ; ou si l'on excite au milieu même de ce mélange une décharge électrique, il y a une combustion si rapide, que l'air en est frappé avec force, et qu'il se produit une détonation violente. En faisant cette expérience dans des vaisseaux clos au-dessus du mercure ou de l'eau, il ne reste presque rien, et si les mesures sont exactes, absolument rien des deux gaz. Ils sont tous les deux convertis par la combinaison intime des deux bases, oxigène et hidrogène, en eau pure qui correspond au poids total des deux fluides combinés. C'est de cette belle expérience, faite et répétée un grand nombre de fois avec tous les soins imaginables, que les chimistes français ont conclu, comme on le dira plus en détail à l'article de l'eau, que ce corps est un composé de 0,85 d'oxigène et de 0,15 d'hidrogène.

14. Comme il est bien prouvé que l'air commun n'entretient la combustion qu'à l'aide du gaz oxigène qu'il contient, il est facile de comprendre que, pour brûler une quantité donnée de gaz hidrogène, il faut y mêler beaucoup plus d'air

atmosphérique que de gaz oxigène ; et qu'il est nécessaire d'en ajouter jusqu'à ce que la proportion de ce dernier, contenu dans l'air commun, soit telle qu'elle surpasse près de six fois la proportion du gaz hidrogène. Ainsi, pour brûler rapidement ou faire détonner deux parties (volume) de gaz hidrogène, comme dans l'expérience citée n°. 13, il faut, au lieu d'une partie (volume) de gaz oxigène, près de cinq parties d'air commun. Alors la détonation est à peu près de la même force ; tout le gaz hidrogène est brûlé et converti en eau, et l'on ne trouve dans le résidu aériforme qui reste après l'opération, que le gaz azote qui existait dans l'air atmosphérique. Voilà sur quoi est fondée la construction de l'eudiomètre de Volta, physicien et professeur de Pavie. C'est un tube dans lequel on allume, par l'étincelle électrique, des mélanges divers de gaz hidrogène et d'airs respirables que l'on veut essayer. Quand la détonation est faite, on laisse entrer l'eau qui occupe le vide formé, et on juge par la diminution de volume la nature de l'air qu'on a examiné. Mais ce procédé est encore plus utile pour faire connaître la diversité des gaz hidrogènes composés, et le citoyen Berthollet l'a employé avec succès pour cet usage, comme on le fera voir ailleurs.

15. Puisque tous les faits précédens prouvent que le gaz hidrogène est éminemment distingué de tout autre corps gazeux par son inflammabilité, et des autres corps combustibles par l'eau qu'il forme en se combinant avec l'oxigène, il en résulte que pendant cette dernière combinaison qui a lieu, comme on l'a vu, par le contact d'un autre corps enflammé ou par l'étincelle électrique, pendant que les deux gaz perdent leur gazéité, leurs bases se rapprochent et se condensent en liquide aqueux, à mesure qu'elles se combinent, il doit se dégager une quantité de lumière et de calorique proportionnelle à l'état de densité qu'ils acquièrent, et à la capacité pour le calorique qu'ils prennent. Lavoisier et Laplace ont estimé, par leurs expériences calorimétriques, qu'une partie (1 livre) de gaz

hidrogène, absorbant dans sa combustion plus de 5 parties et demie (5 livres 10 onces 5 gros 24 grains) de gaz oxigène, dégageait de ce dernier une quantité de calorique capable de fondre près de 300 parties (295 livres 2 onces 3 ½ gros) de glace à o. Ayant prouvé d'ailleurs par d'autres expériences dont je parlerai à l'article du phosphore, que ce dernier corps combustible, qui dégage le plus de calorique du gaz oxigène, et l'absorbe le plus solide possible, aurait en effet dégagé de cette même quantité de gaz oxigène une proportion de calorique capable de fondre plus de 377 parties (377 livres 12 onces 3 gros) de glace, il doit en rester dans l'eau formée une quantité représentée par plus de 82 ½ parties (82 livres 9 onc. 7 ½ gros) de glace à o, c'est-à-dire, dans chaque partie (livre) d'eau, de quoi fondre près de 12 ½ parties (12 livres 5 onces 2 gros 48 grains) de glace. Cependant ces habiles physiciens ne comptent point le calorique contenu dans le gaz hidrogène, et dont une grande partie se dégage sans doute, puisque ce gaz, en se liquéfiant en eau, acquiert une pesanteur égale à 850 X 13 = 11050 de plus que sa base fondue dans le calorique n'en avait, puisque le poids du gaz hidrogène est à celui de l'air comme 13 : 1, et celui de l'eau au poids de l'air comme 850 : 1. D'où il suit que vraisemblablement l'oxigène retient dans l'état d'eau beaucoup plus de calorique qu'ils ne l'ont annoncé, puisque celui qu'ils ont mesuré par le calorimètre provenait en partie du gaz hidrogène. Mais on verra par la suite que l'azote, en s'unissant au gaz oxigène, en dégage encore une quantité de calorique beaucoup plus petite, et en retient beaucoup davantage dans sa combinaison acide.

16. Quoique le gaz hidrogène ne s'unisse avec le gaz oxigène que par l'effet de la combustion et à l'aide du contact d'un corps enflammé, l'hidrogène fixé dans un grand nombre de combinaisons même solides, et qui leur donne, comme on le verra dans les sections des composés végétaux et animaux, la combustibilité, la volatilité, la forme huileuse, souvent de

la légèreté, etc., au moment où il commence à s'en dégager par les premiers effets de leur décomposition si facile, à cet état que les chimistes modernes ont appelé gaz hidrogène naissant, c'est-à-dire à l'instant même où il tend à prendre la forme gazeuse, absorbe assez facilement, et fixe l'oxigène atmosphérique, avec lequel il constitue de l'eau qui se dissipe en vapeur dans l'atmosphère, ou qui se rassemble en goutelettes à la surface des corps qui présentent ce phénomène. On en dévéloppera toute l'influence dans l'histoire des substances dans lesquelles il a lieu.

17. Le gaz hidrogène ne fait que se mêler sans contracter d'union chimique avec le gaz azote. Mais, toutes les fois que l'hidrogène trouve l'azote en proportion convenable, et que l'un et l'autre tendent à se dégager d'un composé solide ordinairement complexe, dont ils faisaient tous deux parties constituantes, ils s'unissent intimément et forment l'ammoniaque, espèce d'alcali, dont les propriétés seront examinées dans la section suivante. Sa formation est liée à un si grand nombre de faits chimiques, qu'on doit compter la découverte que j'énonce ici comme une des plus utiles vérités que la science possède. On en doit la première vue à Schéele, et, comme on le verra plus bas, la connaissance exacte ou la véritable acquisition au citoyen Berthollet.

18. Il est presque superflu de faire remarquer que les propriétés que je viens de faire connaître dans le gaz hidrogène et dans l'hidrogène, et qui ne sont encore que superficielles ou préliminaires, telles que l'ordre sévère adopté dans cet ouvrage de ne parler de l'action réciproque des corps qu'à mesure qu'on les étudie, m'a permis de les développer, sont une des plus précieuses acquisitions de la doctrine pneumatique, et qu'elles offrent les plus nombreuses comme les plus utiles applications à toutes les branches de la philosophie naturelle, ce qui sera prouvé dans chacun des articles qui vont suivre celui-ci.

19. Les usages ou propriétés usuelles du gaz hidrogène ne

doivent pas non plus être tracées ici ; car il est impossible d'employer ce corps pur et tel qu'il a été considéré dans cet article. Ainsi les gaz inflammables dont on se sert pour s'éclairer, se chauffer, etc. échauffer des corps ou des systèmes de corps, ne sont pas véritablement celui dont il s'agit ici, et on aura plusieurs autres occasions de parler de ces gaz particuliers, dans différentes sections de cet ouvrage.

ARTICLE VIII.

Du carbone.

1. Le nom de carbone a été donné par les chimistes français à la matière simple ou indécomposée, contenue abondamment dans les diverses espèces de charbons connus, mais qu'il est bien essentiel de ne pas confondre avec le charbon proprement dit. Celui-ci est le plus souvent une matière noire qui reste après les décompositions partielles des substances végétales ou animales, opérées par la nature ou par l'art. Cette matière, outre le carbone qu'elle recèle dans sa composition, est chargée de plusieurs autres substances qui sont étrangères au carbone, et on n'en sépare véritablement ce dernier que par la combustion complète.

2. On est donc bien obligé d'adopter, pour bien concevoir la nature du carbone, des idées analogues à celles qui ont été données dans les articles précédens sur l'oxigène, l'azote et l'hidrogène. On n'a pas plus de carbone pur dans la nature ou dans les produits des arts, qu'on n'a ces trois derniers corps ; ou au moins si le carbone existe quelque part isolé ou pur dans le globe, les chimistes ne l'ont point encore trouvé. Cependant, malgré ce rapprochement essentiel, le carbone diffère, même sous ce point de vue, de l'oxigène, de l'azote et de l'hidrogène, en ce qu'on ne le trouve jamais uni au calorique sous forme gazeuse, et en ce que, même dans l'état de charbon, on peut, au moins dans quelques espèces de ces charbons, le regarder comme plus près de son état de pureté, et plus propre à y présenter les pro-

priétés qui le caractérisent, que ne le sont ces trois corps dans aucune de leurs combinaisons.

3. Le carbone a encore une autre différence essentielle d'avec les trois premiers corps auxquels je viens de le comparer ; c'est qu'on ne voit pas qu'il soit rassemblé en masses aussi grandes qu'eux, quoiqu'il soit très-abondant au sein des combinaisons naturelles. C'est certainement un des principes dont la nature dispose avec le plus de profusion dans la formation des composés ; mais elle ne l'offre que disséminé sur un grand nombre de points, et jamais réuni en masse comme le gaz oxigène et le gaz azote. Il paraît cependant que sans y être à beaucoup près pur, il existe au moins sous la forme de fossile et de dépôts ou de couches, et même de filons dans l'intérieur du globe.

4. On se procure le carbone, non pas pur et séparé de tout autre corps, mais plus ou moins approchant de sa pureté, en décomposant par le feu la plupart des matières végétales, et sur-tout le corps ligneux qui en contient une grande quantité. On le met presque à nud, ou au moins dans l'état de charbon où le carbone est uni à quelques corps étrangers et à un peu d'oxigène et d'hidrogène, en volatilisant toutes les substances vaporables qui lui sont unies dans le bois, comme on le fait dans l'art du charbonnier. L'eau dans laquelle séjournent les arbres produit le même effet, mais plus lentement sur le corps ligneux végétal. Elle dissout peu à peu les divers matériaux solubles de ce corps, et elle laisse son charbon à nu.

5. Le carbone qu'on isole par la pensée d'avec les substances étrangères qui lui sont unies dans les charbons, semble être, sous la forme de molécules solides, d'un noir assez prononcé pour qu'on soit porté à croire qu'il est essentiellement de cette couleur, et qu'il la communique à une foule d'autres corps. C'est son excès, comme on le verra par la suite, qui est la source de la plupart des couleurs végétales, et qui les rend même durables et intenses. Il paraît encore qu'il porte la même nuance dans

quelques composés minéraux dont il fait partie essentielle, comme je le ferai voir dans une autre section à l'occasion de plusieurs composés ferrugineux.

Cependant il y a des raisons de penser que cette couleur noire des charbons n'est pas un véritable caractère du carbone, et qu'elle est liée à son union avec une petite portion d'oxigène et d'hidrogène dont il n'est jamais exempt dans son état de charbon.

On verra d'ailleurs par la suite que dans beaucoup de composés le carbone, quoique très-abondant, leur laisse une couleur blanche souvent très-éclatante, comme celle du coton, etc. Enfin le diamant qui sous certains rapports, ainsi qu'on le verra bientôt, se rapproche singulièrement du carbone pur, est d'autant plus blanc et transparent qu'il est moins altéré par des substances étrangères.

6. On ne connaît ni saveur ni odeur au carbone. Ses molécules n'ont jamais entre elles, quelque dense que soit leur agrégation, une adhérence assez forte pour qu'il ne soit pas très-fragile ; sa fragilité est même d'autant plus grande dans les charbons, que le carbone y est plus mélangé. Il est vraisemblable que les molécules du carbone restent toujours à une assez grande distance les unes des autres. Elles n'ont pas la propriété de se disposer régulièrement, et ne lui laissent jamais prendre une forme cristalline dans les charbons. Peut-être en est-il susceptible quand il est très-pur, ainsi que je le ferai remarquer dans l'histoire du diamant.

7. Le carbone absorbe fortement la lumière, comme le prouve la couleur noire du charbon. Il est très-fixe au feu, parfaitement infusible et indissoluble par le calorique, et il passe avec raison pour le corps le plus réfractaire de la nature. Aussi est-il souvent employé comme creuset pour contenir des matières difficiles à fondre, ou comme support lsrsqu'on traite beaucoup de corps au chalumeau. Comme le carbone est mauvais conducteur du calorique, on s'en sert avec succès pour brasquer les creu-

sets, pour en envelopper les fourneaux et y concentrer la chaleur ; la propriété infusible est ici d'accord avec la propriété non conductrice du calorique. Dans beaucoup d'arts cette propriété devient de la plus grande utilité.

8. Quoiqu'à froid ou à une température basse, il ne paraisse pas exister une grande attraction entre l'oxigène et le carbone, et que conséquemment le charbon reste inaltérable dans le gaz oxigène, qu'il ne fait qu'absorber et retenir quelque temps entre ses molécules comme tous les corps gazeux, il y a cependant un grand nombre de cas où le carbone très-divisé a la propriété de se combiner avec ce gaz, et de s'y dissoudre peu à peu. C'est la combustion lente de ce corps ; c'est celle qui a lieu sans lumière, sans chaleur sensible, dans le contact des matières organiques et du gaz oxigène ou de l'air commun. On la retrouve également parmi les phénomènes les plus remarquables de la respiration.

9. Lorsqu'on élève la température du charbon jusqu'à le faire rougir, et qu'on le met rouge en contact avec le gaz oxigène, le carbone y brûle avec activité, scintillation, flamme peu éclatante, mais très-sensible. On le voit bientôt disparaître, se fondre dans le gaz oxigène, prendre conséquemment sa forme fluide élastique. On trouve que vingt-huit parties de carbone peuvent disparaître ou se fondre ainsi dans soixante-douze parties de gaz oxigène, et qu'il résulte de cette combustion et de cette dissolution aériforme du carbone qui en est le produit, un nouveau gaz un peu moins volumineux que le gaz oxigène qui lui a donné sa forme, d'une pesanteur spécifique presque double de la sienne, et qui, comme acide carbonique, sera traité dans la troisième section.

10. Cette combustion, l'un des plus beaux résultats de la chimie moderne, et des recherches de Lavoisier, laisse dégager du gaz oxigène beaucoup moins de calorique encore que ne le fait le gaz hidrogène, ce qui est prouvé non-seulement par la forme gazeuse qu'acquiert le carbone et que conserve l'oxigène

dans cette combinaison, mais encore par la mesure prise à l'aide du calorimètre. Lavoisier et Laplace ont trouvé que dans la combustion du carbone par le gaz oxigène un peu plus de deux parties et demie (deux livres neuf onces un gros dix grains) de ce dernier, nécessaires pour brûler et dissoudre une partie (une livre) de carbone, ne perdaient qu'une quantité de calorique représentée par quatre-vingt-seize parties et demie (quatre-vingt-seize livres huit onces) de glace fondue, tandis que pour devenir solide la même quantité de gaz oxigène aurait dû en perdre une quantité égale à plus de cent soixante-onze parties (cent soixante-onze livres six onces cinq gros) de glace fondue; ainsi il lui en reste une proportion représentée par près de soixante-quinze parties (soixante-quatorze livres quatorze onces cinq gros) de glace, ce qui prouve qu'une partie (une livre) de gaz acide qui en est le produit, retient une quantité de calorique qui pourrait fondre près de vingt-une parties (vingt livres quinze onces cinq gros) de glace. Aussi la combustion du carbone est-elle une de celles qui donne le moins de chaleur et de lumière, parce que son produit en retient ce qui lui est nécessaire pour prendre tout entier la forme fluide élastique.

11. On conçoit actuellement ce qui se passe lorsqu'on allume du charbon dans une quantité donnée d'air commun, ou lorsque cet air n'est pas renouvelé. Le carbone rouge se combine peu à peu avec les 0,27 de gaz oxigène atmosphérique, il s'y dissout de manière à perdre sa masse visible, et à ne laisser que quelques atômes de cendre; l'air ne doit diminuer que très-peu de volume, quoique le carbone, en se dissolvant dans le gaz oxigène, en rapproche les molécules et se condense; à la place de ce gaz, l'air se trouve bientôt chargé d'un acide gazeux mêlé du gaz azote, qui en fait les 0,73. Aussi l'air, gâté et vraiment détruit dans sa partie vitale et respirable par cette combustion, produit-il tous les accidens les plus funestes. C'est ce qu'on nomme l'asphixie par la vapeur du charbon. On verra bientôt que d'autres circonstances relatives au charbon, en augmentent encore le danger.

12. Il n'y a pas d'action connue entre le carbone et le gaz azote. Ce dernier ne paraît pas avoir une attraction sensible pour le carbone. On verra par la suite qu'il s'y combine facilement et abondamment, lorsqu'un troisième principe, l'hidrogène, ajoute son attraction à la sienne. Les composés d'azote, d'hidrogène et de carbone, qui souvent recèlent en même temps plus ou moins d'oxigène, sont très-fréquens parmi les matières végétales et animales ; l'acide prussique, produit important qui sera examiné ailleurs, est un de ces composés.

13. Il existe une attraction assez marquée entre le carbone et l'hidrogène, pour qu'on rencontre très-souvent ce composé, nommé hidrogène carboné, ou carbone hidrogèné, suivant la proportion respectivement plus grande de l'un ou de l'autre, dans les composés végétaux. Mais, outre cette attraction de radicaux, le gaz hidrogène peut tenir facilement en dissolution une quantité plus ou moins grande de carbone, ce qui a lieu toutes les fois qu'il se dégage d'une matière qui contient elle-même du carbone plus ou moins abondant et divisé. Cette dissolution qu'on obtient très-variée et dans une foule d'opérations chimiques, depuis la simple exposition du charbon dans une cloche pleine de gaz hidrogène aux rayons du soleil (dans laquelle exposition on voit le charbon se dissiper et le gaz hidrogène diminuer de volume à mesure qu'il en dissout,) jusqu'aux décompositions rapides par le feu, ou lentes et spontanées qu'éprouvent au fond des eaux les substances végétales et animales. Dans toutes ces circonstances, on obtient du gaz hidrogène carboné. Le charbon lui-même, lorsqu'il est humide ou lorsqu'il a été tenu quelque temps plongé dans du gaz hidrogène, commence, dès qu'on l'allume, à répandre dans l'atmosphère ce gaz délétère, qui augmente encore les dangers de sa combustion dans des endroits fermés.

14. Le gaz hidrogène carboné, formé si facilement dans toutes les conditions exposées, varie, comme on l'a déja dit, suivant les proportions de carbone qu'il contient, et prend des propriétés

variées également en raison de ces proportions, en sorte qu'on l'a regardé et décrit comme s'il formait autant de gaz inflammables différens. Celui qui se dégage des eaux stagnantes et bourbeuses des marais, des tourbières, des latrines, des égoûts, celui qu'on obtient de la dissolution de quelques métaux carbonés pendant leur oxidation dans les acides faibles, celui qui s'exhale souvent des mines de charbon-de-terre, des bouches de volcans, ceux qu'on retire des matières végétales et animales distillées à différentes températures, de l'alcool, de l'éther, des huiles traitées par divers réactifs, et sur-tout par les acides concentrés, tous ces gaz inflammables divers dont il sera parlé dans beaucoup d'autres articles de cet ouvrage, sont du gaz hidrogène carboné, formant autant de variétés qu'il y a de proportions différentes dans ses principes; et quelquefois même d'autres matières combustibles se joignent encore au carbone dissous dans le gaz hidrogène qui en fait constamment le base ou le radical.

15. Quelque nombreuses que puissent paraître, d'après cet exposé, les variétés du gaz hidrogène carboné, ainsi que celles des propriétés qu'il présente, on peut cependant reconnaître dans l'ensemble de ces variétés une suite de caractères qui les rapprochent, et qui en font comme un genre distinct de composés. On sent bien qu'on ne doit s'occuper ici que de ces caractères génériques. Le gaz hidrogène carboné est plus lourd que le gaz hidrogène pur; il ne peut que rarement servir à la construction des machines aérostatiques; il a une odeur fétide d'autant plus grande, qu'il tient plus de carbone en dissolution; il éteint les corps combustibles enflammés, et asphixie plus profondément les animaux que le gaz hidrogène pur; il brûle avec moins de rapidité en général que ce dernier: souvent sa flamme est bleue et pâle; quelquefois elle est rouge ou blanche, très-éclatante, et comme huileuse. Il dépose souvent du carbone reconnaissable à sa couleur noire, lorsqu'on le traite par différens procédés; il est en général plus facilement

et plus abondamment condensé ou absorbé par le charbon. Dans quelques circonstances, il forme de l'huile, et il a été spécialement nommé alors gaz *oléfiant.* Il en sera reparlé dans les sections des matières végétales et animales, qui en fournissent dans leur décomposition les variétés les plus nombreuses et les plus remarquables. On en fait l'analyse exacte par leur combustion dans l'appareil eudiométrique de Volta : il donne toujours, en brûlant, plus ou moins de l'acide formé par le carbone et l'oxigène.

16. Je viens de décrire les propriétés générales du gaz hidrogène carboné. Le carbone hidrogéné existe solide dans presque tous les charbons qui retiennent plus ou moins d'hidrogène, souvent uni à un peu d'oxigène. C'est pour cela que tous les charbons, chauffés dans des appareils pneumato-chimiques, donnent du gas hidrogène carboné et de l'acide carbonique. C'est encore pour cela que, brûlés dans des quantités déterminées de gas oxigène, les charbons donnent de l'eau en même temps que de l'acide carbonique. La présence de cet hidrogène dans les charbons explique encore l'odeur infecte et le gas pernicieux qui s'en élève aux premiers momens de leur combustion, et lorsqu'ils commencent à s'allumer. Aussi regarde-t-on aujourd'hui les charbons végétaux et animaux comme des *oxides de carbone hidrogéné.* Cette considération, qui sera réprésentée par la suite, conduit, comme je le ferai voir ailleurs, à des résultats de la plus grande importance pour l'explication d'un assez grand nombre de phénomènes de la nature et des arts.

17. Les usages du carbone sont très-multipliés en chimie; on y emploie avec un grand succès son attraction élective très-forte pour l'oxigène. Après l'hidrogène, c'est le corps qui l'attire le plus fortement; encore, à de hautes températures, est-il plus attiré que lui par l'oxigène : c'est pour cela que je l'ai placé à la suite de l'hidrogène, en disposant tous les corps combustibles dans une série relative à leur attraction élective

pour ce principe. On verra dans les articles suivans, que le carbone sert spécialement à désoxigèner beaucoup de corps brûlés, à les ramener à leur état simple de corps combustibles, et à faire connaître beaucoup de ces derniers. Il n'est pas douteux non plus, même d'après le peu de faits que j'ai été forcé de réunir encore dans cet article par l'ordre adopté généralement pour cet ouvrage, que le carbone est un des principes dont la nature se sert pour former le plus grand nombre des composés : il sera prouvé par la suite qu'il fait la base de toutes les matières végétales, et qu'il joue un très-grand rôle dans l'animalisation.

ARTICLE IX.

Du phosphore.

1. Le phosphore est la quatrième substance combustible simple ou indécomposée placée dans cette section; car l'azote doit être rangé parmi ces corps en raison de son attraction et de sa combinaison avec l'oxigène. Le phosphore tient le troisième rang parmi ces matières (l'azote n'ayant été placé en premier lieu que par rapport à sa grande abondance dans la nature et à son existence dans l'air), parce qu'il occupe, en effet, ce rang dans l'ordre de ses attractions pour l'oxigène.

2. Le mot phosphore, qui veut dire porte-lumière, a été donné à ce corps combustible, parce qu'il est sans cesse lumineux dans l'air, et parce que c'est celui de tous les corps spontanément lumineux qui, en répandant le plus d'éclat, conserve aussi plus long temps cette propriété, et qu'il la tient d'ailleurs de sa nature particulière et combustible, tandis qu'une foule de substances n'ont de phosphorescence que par accident, la plupart d'entre elles exhalant, en quelque sorte, la lumière dont elles ont été pénétrées. Le mot phosphorescence exprimant une propriété générale, doit donc être soigneusement distingué de

celui de phosphore qui désigne et représente une substance particulière.

3. Le phosphore est encore une acquisition nouvelle parmi les hommes ; il leur a été long temps inconnu, et comme caché à leurs yeux par la nature ; ou si les anciens l'ont possédé, s'ils ont su le retirer de ses combinaisons naturelles, l'histoire ni la tradition n'offrent aucune trace de cette découverte. C'est vers la fin du dix-septième siècle seulement que ce corps a été trouvé ; plus de soixante ans de travaux ont à peine permis aux chimistes d'apprendre à l'obtenir constamment en quantité suffisante pour pouvoir le soumettre à quelques expériences : encore, malgré tous les perfectionnemens que l'art d'extraire le phosphore a reçus depuis les cinquante dernières années du dix-huitième siècle, on est loin de posséder ce corps combustible en quantité aussi considérable que tous les autres, et de pouvoir conséquemment l'employer comme ceux-ci dans les recherches de chimie.

4. C'est un alchimiste de Hambourg, nommé Brandt, qui, en cherchant la pierre philosophale qu'il ne trouva pas, fit, par hasard, en 1677, la découverte du phosphore qu'il ne cherchait point. La singularité de ce nouveau produit engagea Kunckel à s'associer avec un de ses amis, nommé Krafft, pour acheter le secret de sa préparation : celui-ci ayant trompé son ami, et ayant gardé le secret pour lui, Kunckel ne sachant autre chose sur sa préparation, sinon que le phosphore était fabriqué avec l'urine, entreprit courageusement un grand travail sur cette matière ; il parvint à obtenir du phosphore, auquel on donna long-temps le nom de phosphore de Kunckel, à cause du succès de ses recherches éclairées. Boyle passe aussi pour avoir trouvé le phosphore, et en avoir remis au secrétaire de la société royale de Londres en 1680. En 1679, Krafft en avait apporté un petit morceau à Londres pour le faire voir au roi et à la reine d'Angleterre. Boyle donna son procédé à Godfried Hankwitz, chimiste praticien de Londres,

qui, pendant plusieurs années, en fournit à tous les physiciens de l'Europe. Ce dernier et Kunckel furent quelque temps les seuls chimistes qui en surent préparer. Cependant Boyle décrivit son procédé dans les Transactions philosophiques de 1680 ; Krafft inséra le sien, après l'avoir plusieurs fois vendu, dans un Traité des phosphores de l'abbé de Commines, publié dans le Mercure de juin 1683. Celui de Brandt fut communiqué dans le recueil expérimental de Hoock, donné en anglais en 1726 par Deerham. Homberg en fit connaître un qu'il disait avoir vu pratiquer à Kunckel, dans les Mémoires de l'académie des sciences de 1692. Techmeyer, Hoffmann, Niewentuit et plusieurs autres chimistes décrivirent successivement des procédés pour obtenir le phosphore ; et cependant cette opération n'était point pratiquée dans les laboratoires, jusqu'à ce qu'un étranger ayant vendu au gouvernement français, en 1737, un procédé pour le faire réussir, et l'académie des sciences de Paris l'ayant fait répéter par Dufay, Geoffroy, Duhamel et Hellot, ce dernier rédigea avec beaucoup de soin et de clarté l'expérience qui eut du succès. Rouelle l'aîné fit du phosphore dans les cours qu'il ouvrit à Paris quelques années après cette époque de 1737. Margraf donna en 1743 une amélioration remarquable dans le procédé, en indiquant de mêler du muriate de plomb avec l'extrait d'urine et le charbon. Trente années se passèrent ensuite avant que l'art eût fait quelque progrès remarquable dans l'extraction du phosphore ; on n'en faisait que rarement, difficilement et en petite quantité dans les laboratoires, et ce n'était encore qu'un simple objet de curiosité et le sujet de quelques expériences de physique. On ne possédait qu'un ou deux petits bâtons de phosphore dans les cabinets, lorsqu'en 1774, Gahn et Schéele firent en Suède une découverte capitale qui augmenta beaucoup la quantité du phosphore dans les laboratoires, en montrant que l'acide d'où on le retirait était contenu abondamment dans les os des animaux, et en donnant des pro-

cédés faciles pour le séparer de ces parties animales solides. Le procédé de Schèele a été très-perfectionné en France par Nicolas et par Pelletier : mais, malgré toutes ces recherches, c'est encore le plus rare, le plus cher, et par conséquent le moins employé des corps combustibles simples.

5. Le phosphore existe sans doute beaucoup plus abondamment qu'on ne l'a cru dans la nature ; à mesure que la chimie minérale fait des progrès, on le trouve dans beaucoup plus de composés qu'on ne l'aurait imaginé : on le rencontre combiné avec diverses matières, mais jamais pur et isolé. Quoiqu'il ait été trouvé jusqu'ici le plus souvent brûlé dans les composés dont il fait un des principes, il est très-vraisemblable qu'il est également combiné, à l'état combustible, dans plusieurs fossiles et sur-tout dans des mines. On le tire aussi, mais en très-petite quantité, d'un grand nombre de substances végétales ; il est si abondamment contenu dans plusieurs matières animales, qu'on a long temps cru que c'était un corps particulièrement appartenant à ce genre de matières. C'est toujours des uns ou des autres de ces composés naturels, où il est à l'état brûlé, qu'on le sépare en le débrûlant à l'aide du charbon chauffé au rouge, comme on le dira plus en détail ailleurs. C'est spécialement de l'urine et des os des animaux qu'on l'extrait le plus communément. On pourrait, ainsi qu'on l'exposera dans une autre section de cet ouvrage, l'obtenir beaucoup plus facilement, et à moins de frais, de quelques mines de plomb.

6. Le phosphore qu'on peut, d'après ce qui vient d'être dit, regarder toujours comme un produit de l'art, ou plutôt comme extrait par l'art, puisque la nature ne le présente nulle part pur et isolé, est ordinairement un corps solide, demi-transparent, légèrement brillant, d'une consistance analogue à celle de la cire, se ramollissant à une température de quelques degrés au-dessus de o, ductile à 25 degrés du thermomètre, qui se casse quand on le frappe ou quand on

veut le plier, sur-tout au-dessous de o; qui se coupe facilement, qu'on ratisse avec la même facilité, et qui présente une cassure vitreuse, brillante et quelquefois un peu lamelleuse.

7. J'ai trouvé la pesanteur spécifique du phosphore égale à 2,0332, l'eau étant à 1,0000. Sa saveur est un peu âcre et désagréable; il répand une odeur d'ail très-sensible et très-reconnaissable; il cristallise ou en aiguilles, ou en lames micacées, ou en octaëdres allongés qui présentent un grand nombre de variétés.

8. Le phosphore n'éprouve qu'une légère altération par la lumière; en la réfrangeant dans une raison plus forte que celle de sa densité, et qui paraît suivre sa combustibilité, il se colore en rouge et devient ductile s'il était cassant. Il est très-susceptible de changer d'état par le calorique. A vingt-cinq degrés de température, il est très-mou et ductile; à trente-deux du thermomètre de Réaumur, il est fondu, coulant, transparent comme une huile blanche: il paraît même qu'exposé quelque temps au contact de la peau humaine, qui a moins de trente-deux degrés de chaleur, il devient presque liquide. Si on le laisse refroidir lentement après l'avoir fondu, il prend la forme cristalline; quand sa surface est solidifiée, si on la brise et si on fait écouler la portion encore fluide qui est au-dessous, on trouve l'intérieur tapissé d'aiguilles prismatiques ou de cristaux octaëdres allongés. A soixante-seize degrés, il se réduit en vapeurs; à quatre-vingt-six, il commence à se rassembler en gouttes dans le bec de la cornüe où on le chauffe avec de l'eau. Lorsqu'on le chauffe sans eau dans une cornüe de grès, en y plongeant un thermomètre gradué jusqu'à ébullition du mercure, d'après les divisions de Réaumur, on le voit bouillir à deux cent trente-deux degrés de cette graduation, alors les gouttes se succèdent sans interruption par le bec de la cornüe. C'était par la distillation qu'on le rectifiait autrefois dans de petites cornües de verre, auxquelles on adaptait un récipient à moitié plein

d'eau : aujourd'hui pour le purifier on se contente de le faire fondre dans des tubes plongés dans l'eau chaude ; ses parties sales ou impures se rassemblent à la surface. On le passe encore à travers une peau de chamois neuve au milieu de l'eau chaude : tout ce qu'il y a d'impur reste ainsi sur la peau, et le phosphore qui passe est très-net et presque transparent.

9. Le phosphore plongé dans le gaz oxigène n'y éprouve aucune altération, et n'y présente ni fumée visible le jour, ni lumière la nuit, si ce gaz est bien pur : ainsi il ne se brûle point à froid dans ce gaz oxigène. Mais si, lorsqu'il est fondu, on le met en contact avec ce gaz, il s'allume au moment même du contact, répand une lumière si vive et si forte que l'œil ne peut pas en supporter l'éclat : il se dégage en même temps beaucoup de calorique. Le gaz oxigène perd sa forme aérienne ; s'il est bien pur et sans mélange d'aucun autre gaz, il disparaît tout entier et se solidifie dans le phosphore. Cette combustion du phosphore fondu dans le gaz oxigène est le plus beau spectacle de lumière qu'offrent les expériences chimiques ; la flamme est presque aussi brillante que le disque du soleil, l'œil en est fortement blessé.

10. Le phosphore est en même temps le corps qui dégage le plus de calorique du gaz oxigène au moment où il s'y enflamme. Lavoisier et Laplace ont prouvé par leurs expériences calorimétriques que, d'un demi kilogramme (une livre) de gaz oxigène employé à brûler du phosphore, il se dégageait une quantité de calorique capable de fondre plus de trente-trois kilogrammmes (soixante-six livres dix onces cinq gros vingt-quatre grains) de glace à 0 ; que c'était de tous les corps combustibles celui qui en dégageait le plus ; qu'on pouvait regarder l'oxigène uni au phosphore après cette combustion comme le plus solide possible, et comme le *maximum* de sa concrescibilité ; que le phosphore absorbait une fois et demie son poids d'oxigène, et se convertissait en

flocons blancs cristallins, niviformes, d'un acide qui sera examiné dans la prochaine section sous le nom d'acide phosphorique. On peut brûler le phosphore ainsi fondu au fond de l'eau, en y portant du gaz oxigène : alors l'acide se dissout.

11. L'air atmosphérique se comporte tout autrement que le gaz oxigène avec le phosphore. Dès que ce corps combustible, à la plus basse température, même à quelques degrés au-dessous de o, est plongé dans l'air commun, si c'est pendant le jour, on voit le phosphore s'entourer d'une vapeur ou fumée blanche; si c'est la nuit, cette vapeur paraît sous la forme d'une lumière d'un blanc verdâtre, ondoyante et offrant dans l'obscurité la plus parfaite des rayons lumineux très-expansibles, rapidement répandus dans l'espace, et qui ne disparaissent qu'à quelque distance même du phosphore d'où ils partent. Cette vapeur lumineuse, qui n'est point accompagnée de dégagement sensible de calorique, et qui ne met point le feu à d'autres corps combustibles, est le phénomène le plus anciennement connu du phosphore. C'est elle qui lui a fait donner le nom qu'il porte; c'est elle aussi qui a fait le plus long-temps le seul objet des expériences de physique sur ce corps, et qui seule a concentré en quelque sorte pendant plus de soixante ans toute l'attention des physiciens. Quand le phosphore est ainsi exposé au milieu de l'atmosphère, il continue à brûler et à répandre de la lumière jusqu'à ce qu'il en reste une dernière molécule; car il disparaît peu à peu dans l'air où il se vaporise et est emporté par l'humidité atmosphérique. Si l'on fait cette expérience, qu'on nomme combustion lente du phosphore, dans un appareil fermé sous une cloche où l'air se renouvelle lentement par des ouvertures latérales, en plaçant le phosphore sur un entonnoir supporté par un flacon, l'acide qui se forme et qui se dissout peu à peu par l'eau atmosphérique qu'il attire se rassemble dans le flacon; c'est de l'acide phosphoreux différent de celui qui est obtenu par la combustion rapide

du phosphore fondu dans le gaz oxigène. Il sera examiné dans la section suivante.

12. Comme dans l'expérience précédente le phosphore brûle aux dépens du gaz oxigène contenu dans l'air commun, comme il en absorbe entièrement l'oxigène, il est évident qu'on peut se servir avec avantage de cette espèce de combustion pour analyser l'air et pour en faire un procédé eudiométrique. Pour cela on introduit dans un tube bouché à une de ses extrémités et soutenu par l'autre qui est évasée sur la planche d'une cuve hidropneumatique, une mesure exacte et bien connue de l'air qu'on veut analyser; on y porte un bâton de phosphore adapté à l'extrémité d'une tige de verre, on l'y laisse jusqu'à ce qu'on ne voie plus de vapeur blanche autour pendant le jour, ou de lumière pendant la nuit: alors on retire ou l'on descend le phosphore et l'on mesure par la diminution obtenue la quantité de gaz oxigène disparu : le résidu n'est en effet que du gaz azote. M. Humboldt assure cependant qu'il y reste 0,02 à 0,03 de gaz oxigène uni au gaz azote phosphoré, et que ce moyen d'indiquer la proportion d'oxigène atmosphérique n'est pas assez exact pour l'eudiométrie.

13. Puisque le phosphore brûle lentement mais constamment, en répandant de la lumière dans l'air atmosphérique à toutes les températures qui existent dans nos climats, il en résulte qu'il est impossible de conserver ce corps combustible dans des vases ordinaires ou en partie pleins d'air, comme on le fait pour tous les autres corps : aussi a-t-on soin de le tenir sous de l'eau bouillie, et encore s'altère-t-il toujours à sa surface par le peu d'air que cette eau absorbe lorsqu'on débouche le vase ; il perd au bout de quelque temps sa demie transparence, il devient d'abord blanc, opaque et comme farineux, et l'eau prend les caractères d'acide phosphoreux. La surface du phosphore ainsi altérée forme ce qu'on nomme de l'oxide de phosphore : c'est un commencement de combinaison avec l'oxigène, qui n'est pas assez abondant pour le porter à l'état d'acide.

14. Si la température du phosphore exposé à l'atmosphère, ou dans une quantité d'air commun, est élevée jusqu'au-dessus de quarante degrés et même un peu plus bas, la combustion lente qu'il éprouvait déja fait bientôt place à une combustion rapide, à une déflagration accompagnée de scintillation, de fusion complette et de bouillonnement du phosphore, d'une vive lumière, d'une ardente chaleur; et au lieu d'acide phosphoreux, on obtient de l'acide phosphorique comme dans le gaz oxigène. Cette combustion rapide dans l'air ne diffère même de celle qui a lieu dans le gaz oxigène que par moins de lumière et de force, et par ce qu'elle laisse toujours pour résidu gazeux, après l'absorption complette de l'oxigène, le gaz azote atmosphérique tenant du phosphore en dissolution: aussi le citoyen Séguin l'a-t-il proposée comme procédé eudiométrique. On prend pour cela un tube de verre dilaté vers le bas; on le remplit de mercure et on le pose sur la tablette de la cuve hydrargyro-pneumatique; on y introduit un morceau de phosphore bien sec, qui se place vers le haut. On a soin d'en mettre plus qu'il n'en faut pour le volume d'air qu'on veut essayer. On fond le phosphore, en promenant autour et au-dehors du fond du tube un charbon allumé; on y fait passer l'air qu'on veut analyser eudiométriquement en une quantité bien connue, la combustion du phosphore a lieu sur-le-champ; on calcule d'après le résidu aériforme refroidi la proportion respective de gaz oxigène et de gaz azote contenus dans l'air essayé. Si, comme l'assure M. Humboldt, il reste constamment deux ou trois centièmes de gaz oxigène mêlé au résidu de gaz azote phosphoré, ce moyen eudiométrique ne mérite pas toute la confiance qu'on lui avait accordée.

15. Comme toutes les fois que le phosphore atteint dans l'air une température de quelques degrés supérieure à celle du corps humain, il s'enflamme et met le feu à tous les corps qui en sont susceptibles; comme il acquiert, dans cette rapide combustion, une chaleur très-forte et qui brûle vive-

ment les organes les plus solides, les frottemens brusques, les frictions même assez douces mais continuées quelque temps pouvant le porter à cette température, il est très-essentiel de prendre beaucoup de précautions en travaillant sur ce corps dont un grand nombre de chimistes ont déja été les victimes. C'est une substance qu'il faut écarter soigneusement de la plupart des usages économiques, ou qu'on ne doit confier qu'à des hommes prudens et attentifs, et qui menace toujours des dangers du feu ou de brûlures extrêmement graves ceux qui l'emploient fréquemment.

16. Il paraît étonnant au premier aspect qu'un corps aussi combustible et aussi inflammable que le phosphore ne brûle dans le gaz oxigène que lorsqu'il est bien échauffé, ou qu'il ne puisse y éprouver qu'une combustion rapide, ni présenter jamais la combustion lente, tandis qu'il éprouve cette dernière même à des températures voisines de la glace dans l'air commun.. On a découvert la cause de ce phénomène singulier en apparence, en examinant les effets du gaz azote sur le phosphore. Celui-ci s'y dissout avec facilité, s'y résout en vapeur, sature le gaz azote sans y brûler, sans y répandre de la lumière; et dès qu'on mêle ce gaz azote phosphoré avec du gaz oxigène, même à une température basse, on apperçoit la lumière et il y a combustion lente. C'est pour cela qu'en ajoutant du gaz oxigène au gaz atmosphérique de l'analyse résidu de l'air par le phosphore, de quelque manière que cette analyse ait été faite, on fait briller le mélange de ces deux gaz d'une lumière très-sensible. Ainsi le phosphore ne peut brûler lentement et passer à l'état d'acide phosphoreux dans le gaz oxigène, qu'après avoir été dissous dans un autre gaz, ou qu'autant que le gaz oxigène est mêlé d'un autre fluide élastique qui peut dissoudre d'abord le phosphore. Ainsi dans l'air de l'atmosphère, où l'on plonge ce corps combustible, il commence par se dissoudre dans le gaz azote, et il ne se brûle en absorbant

l'oxigène qu'à mesure que sa dissolution est opérée dans le premier.

17. L'hidrogène et le phosphore ont de l'attraction l'un pour l'autre. Quand on laisse du phosphore plongé dans du gaz hidrogène, il se dissout une petite portion du premier dans le second qui en contracte une odeur particulière et la propriété de répandre de la lumière lorsqu'on le mêle ensuite avec le gaz oxigène. Cependant ce n'est pas là l'action la plus forte que ces deux corps puissent exercer l'un sur l'autre, ni la combinaison la plus intime qu'ils puissent contracter entre eux. On peut, par un moyen plus compliqué qui sera décrit dans une des sections suivantes, dissoudre une bien plus grande proportion de phosphore dans le gaz hidrogène, qu'on ne le fait par le simple contact annoncé. On obtient alors le gaz hidrogène phosphoré, découvert il y a douze ans par le citoyen Gengembre, et qui, à une odeur alliacée fétide, à une pesanteur spécifique bien plus considérable que celle du gaz hidrogène, réunit la propriété aussi remarquable que caractérisée de s'allumer par le seul contact du gaz oxigène ou de l'air commun et de brûler avec une flamme blanche très-brillante. Il en sera parlé plus en détail dans la quatrième section.

18. On ne connaît point encore de combinaison directe entre le carbone et le phosphore, quoiqu'il soit vraisemblable qu'elle existe : on sait seulement que ces deux corps combustibles sont souvent unis ensemble et avec l'hidrogène et l'azote dans les substances végétales et animales.

19. Le phosphore n'est encore destiné qu'à des usages très-bornés. On l'emploie rarement en médecine, et peu d'expériences exactes ont encore assuré ses propriétés ; il semble même, d'après quelques essais nouveaux, qu'il est un poison pour les animaux : on ne doit donc en tenter l'usage dans l'homme qu'avec une grande prudence. Dans les arts, il ne sert qu'à bien peu de procédés, et il est toujours à craindre

dans les besoins de la vie. En physique, il n'est presque encore qu'un objet de curiosité.

20. C'est en chimie qu'il a déja rendu et qu'il peut rendre encore de plus grands services. Ses attractions électives pour l'oxigène et pour différens autres corps en font un être très-précieux. On sent aujourd'hui qu'à peine on a commencé à examiner ses propriétés et ses combinaisons. Tout annonce que lorsqu'on saura le préparer plus facilement qu'on ne l'a fait jusqu'ici, lorsqu'on l'extraiera en plus grande quantité et à moins de frais de ses composés qu'on n'a pu le faire encore, lorsqu'enfin on le possédera en masses plus considérables, il deviendra un des instrumens les plus précieux d'analyse et de synthèse, comme le prouveront d'ailleurs les détails qui seront exposés dans un grand nombre des articles suivans, où son action sur beaucoup de corps sera décrite et expliquée.

ARTICLE X.

Du soufre.

1. Le soufre, corps combustible aussi simple ou indécomposé que les précédens, quatrième dans l'ordre d'attraction élective pour l'oxigène, est un de ceux de cette section qu'on peut se procurer le plus facilement pur, parce que la nature l'offre fréquemment et assez abondamment dans cet état. Le plus anciennement, et peut-être le premier connu de tous les combustibles, il a été long-temps regardé comme la cause générale ou le type de la combustibilité qu'on attribuait par-tout à la présence du soufre ; souvent même on donnait ce nom à des substances inflammables très-différentes : c'est ainsi que la poudre de Lycopode était nommée *soufre végétal.*

2. Quoique très-anciennement connu, le soufre a été aussi très-long-temps pour les chimistes une source d'erreurs et

d'hypothèses : on l'a cru composé, décomposable et recomposable de toutes pièces. C'est sur lui que l'ingénieux Stahl avait particulièrement élevé la théorie du phlogistique, qui a dominé un demi-siècle dans les écoles. Depuis l'établissement de la doctrine pneumatique, les faits plus exactement observés et beaucoup mieux vus sur les phénomènes que présente le soufre ont prouvé qu'il ne se décomposait point, qu'il ne faisait qu'obéir à des compositions et qu'il se comportait à cet égard comme le phosphore, le carbone, les métaux, etc. En général, le soufre, toujours regardé comme une matière principale en chimie, a été dans tous les temps une de celles qui ont le plus participé aux différens mouvemens que la science a éprouvés, et dont on s'est occupé même avec une sorte de prédilection : aussi est-ce une de celles dont les combinaisons sont les plus nombreuses et aujourd'hui les plus connues.

3. On trouve le soufre très-abondamment dans la nature, et c'est un des matériaux primitifs qu'elle emploie au plus grand nombre de ses combinaisons. Si nulle part il n'est en grandes masses, en couches ou filons réellement continus dans l'intérieur du globe, il est en revanche disséminé partout. Ici il forme des dépôts, des incrustations, des stalactites ; là il est dissous dans les eaux à la faveur d'une combinaison particulière, et se rassemble à leur surface, ou se précipite sur les corps qui en occupent les fonds ; il se sublime ou s'écoule fondu des volcans brûlans, ou de plusieurs terreins autrefois volcanisés ; il est enfoui dans la terre, combiné avec un grand nombre de métaux ; on le rencontre dans beaucoup de végétaux, notamment dans les crucifères ; on l'extrait également des matières animales.

4. Dans les lieux où la nature présente le soufre, si abondant quelquefois que le sol en est assez imprégné pour qu'il se montre de toutes parts, on le recueille facilement lorsqu'on offre un espace refroidissant aux vapeurs qui s'exhalent des

terreins chauds où il est renfermé. C'est ainsi qu'on l'obtient dans les terres sulfurées, nommées en Italie *solfaterra.* On le sépare ailleurs des combinaisons métalliques qui le laissent dégager par la chaleur : c'est ainsi qu'on le fournit aux arts et à la chimie. On le fond pour le purifier ; on le laisse reposer ; on le coule ensuite dans des moules de bois cilindriques, et on le nomme soufre en canons.

5. Le soufre bien pur est un corps solide, d'un jaune particulier, d'une demi transparence très-belle quand c'est la nature qui lui a donné lentement son aggrégation : alors il prend constamment la forme octaédrique. Les crystallologistes modernes ont reconnu quatre variétés de cette forme.

a. L'octaèdre à faces triangulaires scalènes ; c'est la forme primitive de ses molécules intégrantes, comme le prouve la dissection des cristaux réunie au calcul des décroissemens, par lesquels leur arrangement est susceptible de produire les autres formes ; *b.* l'octaëdre primitif, dont les deux pyramides sont séparées par un prisme ordinairement très-court ; *c.* l'octaèdre primitif, dont chaque sommet est remplacé par une face perpendiculaire à l'axe : c'est ce qu'on a nommé improprement l'octaèdre tronqué ; *d.* la variété précédente, dont les faces terminales ont leurs quatre bords remplacés par autant de facettes.

6. Le soufre extrait des minéraux, et purifié par l'art, n'est jamais transparent, ni régulièrement cristallisé. On le trouve toujours opaque, grenu et comme lamelleux dans sa cassure, devenant électrique par le frottement. Le soufre natif a une pesanteur spécifique qui est à celle de l'eau, comme 20332 est à 10000 ; celui qui est fondu n'a plus que 19907, suivant Brisson. Il est très-fragile et se laisse facilement réduire en poudre ; il n'a pas une saveur bien déterminée, et, lorsqu'on le laisse quelque temps dans la bouche, on ne le trouve cependant pas complétement insipide. Lorsqu'on le frotte pendant quelque temps, il paraît se volatiliser dans

la couche d'air qui l'enveloppe, former une atmosphère autour de lui, puisqu'il répand une odeur particulière légèrement fétide et très-propre à le caractériser ou à le faire reconnaître. Si on presse quelque temps, ou même si l'on tient dans la main, sans le comprimer, un canon de soufre, il pétille et se brise en plusieurs morceaux; il laisse sur la peau une odeur assez forte qui subsiste quelques heures. Il perd une partie de sa couleur par la phorphyrisation, et sur-tout par une division chimique, telle qu'elle a lieu dans les précipitations : alors il devient quelquefois gris ou blanc.

7. On ne connaît point d'effet sensible de la lumière sur le soufre; celui que la nature offre transparent lui fait éprouver une réfraction plus forte que celle qu'il pourrait produire en raison de sa densité : il paraît qu'elle suit son altérabilité par le calorique. La lumière colore aussi sensiblement la poussière de soufre lorsqu'elle est blanche; elle tend à lui redonner la nuance jaune.

8. Le calorique dilate le soufre; à une température supérieure à celle de l'eau bouillante, il se fond et coule légèrement pâteux. En devenant transparent par la fusion, il prend une couleur rouge brunâtre, et reprend sa couleur jaune par le refroidissement, s'il n'a pas été tenu long-temps fondu. Si on le fait refroidir lentement, il prend la forme aiguillée ou prismatique peu régulière, à cause de l'état de fluidité visqueuse qu'il avait acquise. En continuant de le chauffer il devient épais comme sirupeux, et conserve ensuite, après avoir été coulé dans l'eau froide, une mollesse qui le rend précieux pour les empreintes de cachets, etc. Tenu fondu dans un appareil bien fermé, il se sublime et se fige en aiguilles très-fines représentant une poussière qu'on a connue sous le nom impropre de *fleurs* de soufre. Comme il est rare qu'en le faisant volatiliser ainsi, il n'y en ait pas une petite quantité de brûlée, le plus souvent le soufre sublimé, ou les fleurs de soufre, sont plus ou moins acides : quelque-

fois même elles le sont assez pour s'humecter à l'air. Aussi pour l'usage médicinal on est obligé de le laver pour lui enlever cette portion acide.

9. Le soufre ne se combine point à froid avec le gaz oxigène ; quand on le plonge fondu et bien chaud dans ce gaz, il s'allume avec une flamme d'un bleu éclatant et presque blanche ; il en dégage beaucoup de chaleur, moins cependant que le phosphore, il absorbe l'oxigène et se convertit en un acide très-fort qu'on nomme acide sulfurique, qui sera traité en détail dans la section suivante. On ne sait pas exactement combien le soufre absorbe d'oxigène dans cette combustion, ni combien de calorique il sépare du gaz oxigène. Il paraît qu'il en prend à-peu-près la moitié de son poids, et qu'il dégage entre un tiers et une moitié moins de calorique que le phosphore, de la portion du gaz oxigène dont il solidifie la base en brûlant. Dans la suite de ce phénomène on reconnaît qu'il y a combustion rapide du soufre ; elle s'opère presque sans odeur.

10. Ce corps n'éprouve qu'une combustion lente lorsqu'on le chauffe en contact avec l'air atmosphérique ; à froid, il n'y souffre aucune altération. Si on le tient simplement fondu, sans l'échauffer au-dessus de sa fusion, dans l'air commun, il n'absorbe qu'une très-petite quantité d'oxigène, et forme une masse brune, rougeâtre, d'une saveur un peu acerbe, qui n'étant point encore acide, porte le nom d'oxide de soufre. Si on le chauffe assez pour qu'il s'enflamme, ou si on l'allume en poudre par le contact d'un corps enflammé, il brûle avec une flamme d'un bleu pâle, une odeur forte, irritante et suffoquante. L'acide qu'il forme dans cette combustion lente est volatil, odorant, et très-faible en comparaison de celui qui est le produit de sa combustion rapide. On le nomme acide sulfureux ; il diffère du premier par une moins grande proportion d'oxigène, comme on le verra dans la troisième section de cet ouvrage. On le recueille facilement en brûlant du soufre

dans un vase de terre posé sur une assiette remplie d'eau qu'on recouvre d'une cloche de verre. La vapeur qui s'exhale dans ce procédé se dissout dans l'eau, qui remonte dans la cloche pour remplir le vide dû à l'absorption de l'oxigène. C'était ainsi qu'on préparoit autrefois l'*esprit de soufre par la cloche.*

11. Les phénomènes des deux combustions précédentes du soufre prouvent que ce corps est bien moins combustible que les précédens, puisqu'il n'y a ni la même chaleur produite, ni la même lumière, ni la même quantité d'oxigène absorbé, et puisqu'il faut un temps beaucoup plus long pour l'opérer. On a même trouvé, par des expériences exactes que le soufre allumé dans l'air n'en absorbait pas à beaucoup près les 0,27 d'oxigène qu'il contient, et que lorsqu'il a cessé d'y brûler, le phosphore et le pirophore, peuvent y brûler encore. Ainsi le soufre a bien moins de tendance pour s'oxigèner que n'en ont l'hidrogène, le carbone, et le phosphore qui lui enlévent en effet l'oxigène, comme on le démontrera plus bas. On voit par là pourquoi la combustion simple du soufre seul et pur ne peut pas servir dans les procédés eudiométriques.

12. Cependant lorsque le soufre est très-divisé, comme il l'est dans un grand nombre de ses combinaisons, sur-tout lorsqu'il est dissous dans des liquides, il brûle sans flamme et sans chaleur dans l'air, il en absorbe complétement l'oxigène et se convertit en acide sulfurique. On trouvera décrites dans d'autres articles les circonstances où cette combustion insensible et néanmoins complette du soufre a lieu, ainsi que l'application qu'on a faite de plusieurs de ces circonstances, à l'eudiométrie. On ne les indique ici que pour réunir ou rapprocher tous les phénomènes relatifs à la combustion du soufre et à sa combinaison avec l'oxigène.

13. Il n'y pas d'union connue entre l'azote et le soufre, quoiqu'on trouve fréquemment ces deux corps combinés ensemble, mais avec plusieurs autres, dans les substances végétales et animales. Le gaz azote dissout un peu de soufre lors-

qu'on chauffe celui-ci dans un vase plein de ce fluide élastique. Le gaz azote sulfuré est fétide ; il dépose une partie du soufre qu'il contient à mesure que la température à laquelle on l'expose s'abaisse. On connait peu encore les autres propriétés de ce gaz mixte, qui, mieux étudié, pourra jeter du jour sur plusieurs phénomènes chimiques intéressans.

14. On connaît également peu la combinaison directe et binaire du soufre avec l'hidrogène, quoiqu'il soit bien prouvé que ces deux corps sont susceptibles d'en former une. Il est certain qu'ils sont souvent unis ensemble, à la vérité avec quelques autres matières encore, dans les composés compliqués qui appartiennent à l'organisation végétale et animale ; mais on opère la combinaison directe et binaire de l'hidrogène et du soufre par quelques moyens dont il est nécessaire d'exposer ici la théorie et l'influence générales, quoiqu'elle n'ait lieu qu'à l'aide de plusieurs autres corps différens qui n'ont point encore été traités. Toutes les fois que le gaz hidrogène naissant, c'est-à-dire l'hidrogène au moment où il prend la forme gazeuse, se dégage d'un milieu, ou d'un mélange, ou d'une combinaison tenant du soufre très-divisé, il en emporte toujours une plus ou moins grande quantité en dissolution. Il acquiert de nouvelles propriétés, une pesanteur bien supérieure à la sienne, une odeur extrêmement fétide, un méphitisme terrible, la propriété de donner une flamme bleue et de déposer du soufre en brûlant, celle d'en précipiter également par le contact de l'air, et surtout de la dissolubilité dans l'eau, etc. Cette dernière propriété qui a résolu le problême des eaux minérales sulfureuses, comme je le ferai voir ailleurs en revenant sur le gaz hidrogène sulfuré aux articles où il sera question des corps qui en favorisent la formation, conduit à reconnaître de l'hidrogène sulfuré, ou la combinaison de ces deux combustibles privée de l'état gazeux. Tel il paraît être souvent dans les substances organiques ; tel il est spécialement dans les composés que Berthollet a nommés *hydrosulfures*, et dont je traiterai dans la quatrième section. Il

existe aussi des circonstances dont je parlerai à la même occasion, dans lesquelles le soufre uni immédiatement à l'hidrogène forme un soufre hidrogéné concret, d'apparence huileuse, que le même chimiste a observé au fond de quelques dissolutions d'hydrosulfures.

Le soufre ne s'unit point au carbone d'une manière directe, de sorte qu'on ne connaît pas réellement en chimie de soufre carboné, ou de carbone sulfuré. A quelque température qu'on expose ces deux corps simples traités ou mêlés ensemble ils ne se combinent point. Cependant cette combinaison se rencontre dans les matières végétales et sur-tout dans les substances animales, avec un troisième et quelquefois un quatrième corps à la vérité. Il est même vraisemblable que c'est un composé carbo-sulfuré qui fait la base d'un combustible particulier qui a déja été indiqué sous le nom de pirophore et dont il sera parlé dans la cinquième section de cet ouvrage.

16. Le phosphore et le soufre s'unissent très-bien dans toutes proportions. Cette union s'opère en jetant du soufre en poudre sur du phosphore fondu au fond de l'eau ; au moment même du contact le soufre est absorbé par le phosphore, se combine et se fond avec lui. Le composé de phosphore sulfuré ou de soufre phosphoré, nommé de ces deux manières suivant que le phosphore ou le soufre y domine, est toujours plus fusible que les deux corps combustibles séparés ne le sont. Voici la suite des principaux faits reconnus par Pelletier sur ces combinaisons. Huit parties de phosphore et une partie de soufre, forment un composé jaune qui reste fluide à 28 degrés du thermomètre de Réaumur. Quatre parties de phosphore et une partie de soufre combinées restent fluides jusqu'à 12 degrés. Une partie de phosphore et une demi-partie de soufre conservent la fluidité jusqu'à 8 degrés. Parties égales de ces deux corps forment une combinaison qui ne se fige qu'à 4 degrés. Une partie de phosphore et deux parties de soufre, se combinent très-facilement sous l'eau et à une douce chaleur;

ce composé ne reste fluide que jusqu'à 18 degrés, et cristallise en partie à cette température. Une partie de phosphore et trois de soufre s'unissent très-bien, le premier recevant fondu sous l'eau les trois parties du second ajoutées successivement et une à une. Ce soufre phosphoré reste liquide jusqu'à 30 degrés. Tous ces composés, comme on voit, sont plus fusibles que le phosphore seul, et beaucoup plus que le soufre; ce qui dépend manifestement de ce qu'ils retiennent dans leur combinaison une plus grande quantité de calorique que chacun n'en contenait isolément. Aussi y a-t-il un peu de refroidissement au moment où la combinaison s'opère. Celui de ces composés qui reste fluide jusqu'à 4 degrés de température, paraît sous l'eau où l'on le conserve comme une huile blanche ou citrine un peu opaque. On peut faire ces combinaisons à sec et dans des cornües, en recueillant le produit par la distillation dans un récipient à moitié plein d'eau; elles se font avec rapidité et même avec éxplosion; il faut y mettre beaucoup de précaution. Celles que l'on opère avec le phosphore fondu sous l'eau en y ajoutant le soufre sont également accompagnées de boursouflement et de jets lancés hors du vase, sur-tout si l'on chauffe un peu trop brusquement.

17. Le phosphore sulfuré, ou le soufre phosphoré formé par la voie sèche se gonfle lorsqu'on le jette dans l'eau; il se dégage des bulles de gaz qui ont une odeur fétide et alliacée et qui sont lumineuses dans l'obscurité; souvent même ces bulles s'enflamment spontanément et avec explosion dans l'air. L'eau qui contracte dans ce cas une qualité acide, est manifestement décomposée dans cette expérience comme on le dira ailleurs, et il se dégage du gaz hidrogène phospho-sulfuré. Il est évident que par leur union réciproque le phosphore et le soufre acquièrent plus d'attraction pour l'oxigène qu'ils n'en ont séparément, puisqu'ils sont capables de l'enlever à l'hidrogène et de décomposer l'eau. La combustibilité très-grande du phosphore sulfuré est mise à profit dans la préparation de

ces bougies enfermées dans des tubes de verre, qui, lorsqu'on les en tire après avoir brisé les tubes, s'allument au moment où elles ont le contact de l'air. Elle a conduit également à fabriquer les briquets phosphoriques, ou ces flacons contenant du phosphore fondu, enflammé avec une tringle de fer rouge et subitement éteint, dans lesquels les allumettes soufrées qu'on y trempe prennent feu à l'instant où on les plonge dans l'air commun.

18. Il est bien remarquable dans la combinaison du soufre ou du phosphore, comme dans celles de la plupart des corps combustibles entre eux, qu'elles peuvent être dans des proportions très-différentes des deux matières qu'on combine ensemble, ou dans une grande latitude de quantités réciproques, tandis que les unions de chacun de ces corps isolés avec l'oxigène, n'admet toujours qu'un terme constant dans les proportions du combustible et du comburant. Cette dernière propriété se remarque toujours, et doit être opposée à celle que je viens de noter pour les composés de combustibles entre eux, dans les combinaisons de corps brûlés avec des bases, comme on le dira plus en détail dans l'histoire des sels, cinquième section.

19. On doit voir dans ce qui vient d'être exposé des propriétés du soufre mis seulement en contact avec les huit matières dont l'examen a précédé la sienne, que ce corps combustible, connu comme il l'est aujourd'hui, a singulièrement contribué à l'avancement de la science, et à l'explication d'un grand nombre de phénomènes naturels ; car on reconnaîtra, par la série des articles compris dans les sections suivantes, que la nature emploie le soufre dans un grand nombre de ses opérations, l'offre sous beaucoup de formes parmi les fossiles, en charge les eaux nommées sulfureuses, minéralise avec lui les métaux, le fait passer dans les filières végétales et animales, le montre en un mot aux chimistes dans un nombre infini de combinaisons.

2. L'homme a employé le soufre que la nature lui offre de toutes parts à une multiplicité d'usages ; il y a un si grand

nombre d'arts dont cette substance fait le sujet, la base, ou un des principaux matériaux, qu'il serait superflu d'en présenter ici même l'apperçu. Le dénombrement en sera d'ailleurs donné dans toutes les sections de cet ouvrage, à mesure qu'on y annoncera les utiles applications de la chimie.

ARTICLE XI.

Du diamant.

1. Il paraît d'abord extraordinaire que le diamant, qu'on a si long-temps placé dans le rang des pierres précieuses ou des cristaux gemmes; que le diamant, un des corps les plus durs et les plus inaltérables de la nature, soit aujourd'hui compté au nombre des substances simples et combustibles près du soufre et du phosphore. Bergman l'a rangé, en 1784, à côté des bitumes, en y reconnaissant une matière inflammable, quoiqu'il y eût admis sept ans auparavant, en le plaçant à la suite de son analyse des gemmes, deux terres alliées à ce corps inflammable, dont il paraissait croire le diamant spécialement formé : mais il faut observer qu'il n'a travaillé que de la poussière ou de l'égrisé de diamant du commerce, qui est singulièrement impure.

2. Newton, considérant la grande force réfringente du diamant, devina qu'il devait être combustible. Cosme III, grand-duc de Toscane, fit faire le premier à Florence en 1694 et 1695 par les membres de l'académie del Cimento des expériences, d'où il résulta que, traité au miroir ardent, il se ternissait, se dépolissait, perdait de son poids, ou se dissipait sans aucun vestige. Bien des années après, François-Etienne de Lorraine, devenu depuis grand-duc de Toscane, et ensuite empereur sous le nom de François I, a fait à Vienne une suite d'essais, où il a vu les diamans se détruire au simple feu des fourneaux. Le citoyen Darcet a prouvé ensuite qu'il se

détruisait même dans des creusets de pâte de porcelaine bien clos. Macquer a vu le premier, en 1771, le diamant se gonfler et brûler avec une auréole lumineuse ou une flamme très-sensible. Rouelle le jeune, Roux, Cadet, Mitouart ont constaté, par beaucoup d'expériences, la volatilisation et la combustion du diamant. C'est à Lavoisier que sont dues les dernières et les plus exactes recherches sur les phénomènes et les produits de cette combustion.

3. Le diamant n'a encore été trouvé que dans quelques pays des Grandes-Indes, sur-tout à Golconde et à Visapour. On en tire de moins beaux du Brésil : on dit qu'ils existent sous des roches granitiques, entre des couches de terre ochracée; qu'ils y sont toujours enveloppés ou enduits d'une croute terreuse, lamelleuse et spathi-forme; quelquefois on en rencontre de roulés et brillans dans les eaux. On en distingue, dans le commerce, de diverses espèces par la dureté, la nuance, la belle eau, la couleur; car il y en a qui sont teints comme des cristaux gemmes. Quelques-uns sont veinés, tachés, nuageux : on assure que ces derniers défauts disparaissent en chauffant quelque temps les diamans dans des creusets bien clos. Toutes les différences indiquées ici, et même celles de la forme, ne constituent point des espèces, mais de simples variétés du diamant.

4. On ne connaît aucun corps aussi dur que le diamant, puisqu'il n'en est aucun qui puisse l'entamer par le frottement; on ne peut l'user et le polir qu'en frottant des diamans les uns contre les autres : alors on recueille une poussière nommée égrisé. Quoique très-dur, le diamant est loin de la pesanteur spécifique des métaux : suivant Brisson, sa pesanteur est de 35,212 à 35,310. Sa forme est presque toujours régulière. On le trouve en octaëdre régulier, qui est sa forme primitive : celle de ses molécules est le tétraëdre régulier. Ce qu'on nomme diamant sphéroïdal, est à quarante-huit faces triangulaires curvilignes, et doit cette singulière cristallisation à un décrois-

sement régulier, que le citoyen Haüy a soumis au calcul. Les lapidaires, en le taillant, y reconnaissent des lames dans le sens desquelles il est bien plus facile de l'entamer : c'est ce qu'ils nomment cliver les diamans. Les plus durs semblent être formés de fibres entortillés : on les nomme chez les lapidaires *diamans de nature.*

5. Le diamant exposé à la lumière la réfracte et la décompose plus efficacement qu'aucun autre corps transparent; c'est la propriété par laquelle il plaît le plus; il brille de tout l'éclat de l'arc-en-ciel, sur-tout quand on multiplie ses effets par la taille et le nombre de facettes polies dont on l'environne. Ceux qui sont taillés en pyramides des deux côtés portent le nom de *brillans;* et l'on nomme *roses* les diamans taillés d'un seul côté, et sciés ou plats de l'autre. Le diamant paraît avoir la propriété de retenir la lumière entre ses molécules : lorsqu'on l'a laissé quelque temps au soleil, et qu'on le porte ensuite dans l'obscurité, il est lumineux et comme phosphorique : il est de plus très-sensiblement électrique par le frottement.

6. Le calorique accumulé en grande quantité dans le diamant, après l'avoir dilaté sans le fondre, le fait cependant légèrement bouillonner, se gonfler, se scorifier même dans quelques points. Il paraît encore perdre une portion de son brillant extérieur, se ternir et même se couvrir d'une espèce d'enduit noirâtre, lorsqu'il y a un peu d'air dans l'appareil. A un feu très-fort et long-temps continué, comme celui des fours à porcelaine, le diamant, quoique renfermé dans des creusets de pâte, se volatilise et disparaît en laissant vide l'espace qu'il occupait au milieu de cette pâte. Ce singulier résultat obtenu par Darcet, et vérifié par Macquer sur le charbon traité de même, tient à la dilatation de la pâte par le grand feu et à la combustibilité du diamant, qui ne peut laisser d'ailleurs aucun doute.

7. Le diamant, qui n'éprouve aucune espèce d'altération

à froid dans le gaz oxigène, est certainement susceptible d'y brûler, même avec flamme et décrépitation, lorsqu'on l'y plonge très-échauffé, ou environné d'autres matières combustibles qui peuvent y mettre le feu. On n'a pas encore vérifié exactement ce qui se passe dans ce genre de combustion, qu'on peut faire aussi, soit à l'aide des rayons du soleil réunis par une loupe, et portés sur des diamans renfermés dans des cloches pleines de gaz oxigène, et soutenues sur le mercure; soit, et bien plus commodément encore, en faisant passer du gaz oxigène bien pur dans un tube de porcelaine où l'on aura fait rougir du diamant. Tout annonce que le produit de cette combustion sera le même que celui du carbone, comme on le voit en traitant le diamant à l'air. On avait annoncé, en septembre 1791, qu'on avait brûlé un diamant à Prague en le plongeant dans un vase plein de gaz oxigène, après y avoir attaché un petit bout de fil de fer rouge, dont la combustion, excitée par le gaz oxigène, s'était communiquée ensuite au diamant qui avait brûlé avec le plus grand éclat. On annonçait encore que les diamans du Brésil ne brûlaient pas par ce moyen : on devait se servir de cette expérience pour déterminer ce qui arrivait au gaz oxigène. Il n'est rien parvenu sur la suite de cette jolie expérience, comme la désignait M. Landriani dans sa lettre. (Annal. de Chimie, tom. XI, pag. 156).

8. Il est bien démontré que le diamant chauffé avec le contact de l'air, au simple feu du fourneau de coupelle, se gonfle quand il est rouge, commence par offrir une couleur plus éclatante que le vase qui le porte, est bientôt environné d'une auréole lumineuse ou d'une véritable flamme blanche un peu verdâtre, et, lorsqu'il a atteint cette température, ne tarde pas à disparaître dans l'air qui l'environne, en continuant à briller du même éclat jusqu'à sa dernière molécule. Ces phénomènes, apperçus pour la première fois par Macquer en 1771, confirmés ensuite par Darcet, Rouelle le cadet, Roux,

Bucquet, Cadet, Mitouart, Guyton et par moi-même, ne laissent aucun lieu de douter que le diamant n'éprouve, dans ce cas, une véritable combustion. Lorsqu'on arrête l'expérience, après que la flamme a commencé, le diamant refroidi a perdu de son poids, et souvent il est noirâtre à la surface. Cette dernière couleur, qui le recouvre comme un enduit, a sur-tout lieu quand on le chauffe moins qu'il est nécessaire pour le brûler. Si on le chauffe dans des cornues, il ne perd de son poids qu'en raison de la quantité d'air contenu dans l'appareil, comme l'a reconnu Lavoisier. Ce célèbre chimiste ayant exposé des diamans dans des cloches pleines d'air renversées sur l'eau et sur le mercure au foyer d'un verre ardent, a constamment vu le volume de l'air diminué d'environ un septième, les diamans perdre de leur poids, et, ce qui est bien plus remarquable encore, le gaz oxigène atmosphérique converti en gaz acide carbonique. En établissant à la suite de ces expériences une comparaison entre les effets du charbon et ceux du diamant, il laissait déja entrevoir en 1792 que ces deux corps avaient la plus grande et la plus singulière analogie dans le produit qu'ils laissaient après la combustion. Il serait bien étonnant que le diamant fût du carbone pur ; et c'est cependant ce qu'il faudrait conclure, si l'on trouvait que le produit de la combustion dans le gaz oxigène fût seulement de l'acide carbonique. On doit attendre des expériences ultérieures pour tirer cette conclusion.

9. Il n'y a nulle action connue entre l'azote, l'hidrogène, le carbone, le phosphore, le soufre et le diamant. Il est vrai qu'on n'a fait encore aucune expérience exacte sur cet objet ; peut-être découvrira-t-on une attraction entre le phosphore et le diamant. Jusqu'ici on n'a trouvé aucune combinaison de ces corps entre eux. On sait que la poussière de charbon, dans laquelle on enfouit les diamans au milieu de creusets réfractaires parfaitement clos, et recouverts d'un enduit qui se fond en verre, par lequel l'appareil se trouve complé-

tement enveloppé, défend ces diamans de toute altération par le feu, et que c'est le moyen dont se servent les lapidaires pour ôter les taches de quelques diamans.

10. Les usages du diamant sont peu multipliés ; sa beauté le fait spécialement employer comme ornement et comme parure ; la taille ajoute encore à son éclat ; sa rareté le rend d'un grand prix ; et c'est pour le luxe, comme pour l'ambition, un puissant motif pour l'acquérir. On ne l'emploie guère d'une manière utile dans les arts, que pour couper, tailler et user les verres, quelques pierres dures, et pour graver sur les mêmes corps.

ARTICLE XII.

Des métaux.

1. Je n'ai rangé les métaux dans cette première classe des corps chimiques, ou parmi les corps indécomposés, que pour compléter la série des matières combustibles simples, qui appartiennent à cette classe. Il ne doit, au reste, en être parlé ici que d'une manière générale et rapide, seulement pour les comparer avec tous les combustibles précédens. Leur histoire doit différer de la leur, en ce que, comprenant un assez grand nombre d'espèces bien distinctes auxquelles il y a tout lieu de croire que les découvertes ultérieures en ajouteront encore d'autres, il suffira d'exposer ici les propriétés génériques, ou celles qui appartiennent à tout le genre.

2. Les métaux bien reconnaissables et bien distincts de tous les autres corps par leur opacité parfaite, le brillant ou l'éclat, la pesanteur considérable, la ductilité de quelques-uns, ou la facilité de changer de forme et de dimension sans perdre leur consistance et leur ténacité par la seule pression, sont bien réellement des corps combustibles, puisqu'ils se combinent tous avec l'oxigène qu'ils solidifient, et puisque

tous, pendant cette combinaison, brûlent avec une flamme plus ou moins éclatante, et une chaleur plus ou moins vive.

3. La nature les présente, ou en masses formant des couches, des filons, dans l'intérieur de la terre, ou en portions disséminées, ou en dépôts et incrustations superficielles ; on les retrouve jusques dans les combinaisons végétales et animales : ils sont rarement purs, souvent alliés les uns aux autres, ou combinés avec les corps combustibles précédemment traités, ou unis avec l'oxigène, ou saturés dans cet état d'oxidation avec une foule de matières brûlées dont il sera question dans les sections suivantes. Les procédés pour les reconnaître, les extraire de la terre, les essayer, les obtenir séparés de leurs minéralisateurs, c'est-à-dire, des matières diverses qui leur sont unies, qui cachent leurs propriétés en les mettant à l'état de mines, enfin pour les purifier, appartiennent à des arts chimiques très-importans dont il sera parlé dans la section consacrée à l'histoire des métaux en particulier. Il en sera de même de la classification des nombreuses combinaisons naturelles qu'ils forment, et qui feront un des objets de la septième section.

4. Tous les métaux réfléchissent plus ou moins la lumière et constituent des miroirs, lorsqu'ils sont polis. Tous sont dilatés d'abord par le calorique, le laissent passer plus ou moins facilement comme très-bons conducteurs, se fondent et coulent lorsqu'ils en sont assez pénétrés, et à des degrés de chaleur très-diversifiés. Les uns se volatilisent promptement et les autres plus difficilement. Tous refroidis lentement après avoir été fondus se cristallisent en octaëdres ou en cubes, ou en formes qui en dépendent. Ceux qui donnent des octaëdres réguliers, tels qu'on les observe dans les mêmes métaux natifs, ont le tetraëdre régulier pour molécule intégrante ; dans les autres le cube est à la fois la forme primitive et celle de la molécule intégrante.

5. Tous les métaux plus ou moins chauffés brûlent avec

flamme et décrépitation dans le gaz oxigène ; ils en dégagent plus ou moins de lumière et de calorique, et absorbent l'oxigène plus ou moins solide en quantité différente, et en y adhérant avec des forces très-variées ; ils en prennent chacun diverses proportions, suivant la manière dont leur combinaison avec ce principe est opérée ; ils forment ou des acides ou des oxides. La plupart des corps combustibles précédens ont plus d'attraction pour l'oxigène que n'en ont les métaux et peuvent le leur enlever.

6. Dans l'air atmosphérique la plupart des métaux n'éprouvent que très-lentement une légère altération à des températures ordinaires ; quelques-uns cependant s'y brûlent et s'y oxident assez promptement. Tous échauffés plus ou moins fortement s'y oxident avec ou sans flamme, et décomposent l'air commun en lui enlevant son oxigène et laissant isolé le gaz azote. Quelques-uns pourraient même servir d'eudiomètres.

7. Il n'y a point dans l'art d'union connue entre l'azote, l'hidrogène et les métaux ; mais rien ne prouve ni qu'elles ne sont pas possibles, ni qu'elles n'existent pas dans la nature. Il y a déja quelques faits qui montrent que certains métaux peuvent être dissous dans le gaz hidrogène et vraisemblablement on trouvera par la suite un plus grand nombre susceptible de cette espèce de dissolution, qui doit modifier les propriétés du gaz hidrogène, comme le font le carbone, le phosphore et le soufre. Si l'on trouve ces combinaisons, elles pourront porter le nom d'hidrures métalliques, ou de métaux hidrogénés, suivant que l'hidrogène ou le métal y domineront.

8. Plusieurs métaux sont déja connus dans leur propriété de s'unir au carbone, et il est très-naturel de penser que la plupart jouissent de cette propriété, et que si elle n'y est point encore reconnue, c'est faute de recherches suffisantes. Quand le carbone entre en combinaison avec les métaux, ce qui n'a lieu que par la fonte, ou à une haute température qui ramollit beaucoup la surface métallique, les métaux perdent l'arran-

gement naturel de leurs molécules, changent de forme, de couleur, de ductilité, de pesanteur, de fusibilité, etc. S'il y a peu de carbone, on les nommera métaux carbonés : dans le cas opposé ce seront des carbures métalliques.

9. On ne connait pas l'action du gaz hidrogène carboné sur les métaux ; peut-être l'hidrogène carboné est-il susceptible de s'unir à ces corps. Au reste, l'hidrogène ayant plus d'attraction pour l'oxigène que n'en ont la plupart des substances métalliques, il est évident que leurs oxides doivent être décomposés par le gaz hidrogène, ou par les diverses combinaisons hidrogénées. On prouve cette décomposition en traitant le plus souvent des oxides métalliques chauds par le gaz hidrogène ; ils repassent aussi à l'état de métaux, et il se forme de l'eau par l'union de l'hidrogène avec l'oxigène des oxides. Quelquefois ces décompositions ont lieu à froid, et par le simple contact.

10. Le phosphore se combine facilement avec tous les métaux, pourvu que ceux-ci, très-divisés, se trouvent en contact avec le phosphore au moment où il se sépare des composés, et sur-tout de l'acide phosphorique dans lesquels il est engagé. S'il y a peu de phosphore dans ces combinaisons, on doit les nommer métaux phosphorés ; si elles contiennent au contraire plus de phosphore que de métaux, ce sont des phosphures métalliques. Tous ces composés sont plus ou moins grenus, lamelleux, cassans, fusibles, inflammables, quelquefois même par le choc, fétides par le contact de l'eau et de l'air humide. Le phosphore y perd sa propriété lumineuse et même une grande partie de sa combustibilité. Il est vraisemblable que les phosphures métalliques existent dans la nature, et qu'ils constituent certaines mines, quoiqu'on ne l'ait point encore vérifié par l'analyse.

11. On n'a point examiné avec assez de soin l'action du gaz hidrogène phosphoré sur les métaux ; il est permis de croire que ces combinaisons existent même dans la nature. Les

oxides métalliques sont la plupart décomposés par ce gaz, qui, en les reportant à l'état métallique, forme de l'eau et de l'acide phosphorique à mesure qu'il leur enlève l'oxigène.

12. Le soufre s'unit dans diverses proportions avec le plus grand nombre des métaux. Ceux d'entre eux qui sont très-fusibles deviennent difficiles à fondre par cette combinaison; elle hâte au contraire la fusibilité de ceux qui sont réfractaires. Les sulfures métalliques sont extrêmement abondans et fréquens dans la nature : ils constituent le plus grand nombre des mines métalliques. Souvent le calorique en chasse ou une portion du soufre, ou tout le soufre qu'ils contiennent, c'est un des procédés qu'on pratique en grand pour se procurer d'une part, et de l'autre pour commencer à séparer ou purifier les matières métalliques. Les sulfures métalliques ont beaucoup d'autres propriétés importantes qui seront décrites à l'article de chaque métal en particulier. On se contentera d'ajouter ici que quelques-uns sont souvent très-combustibles, et qu'ils absorbent promptement l'oxigène, qu'ils peuvent servir à l'eudiométrie, qu'ils décomposent l'eau, qu'il s'en dégage, dans ce dernier cas, du gaz hidrogène sulfuré, et qu'ils en sont même la source la plus abondante, etc.

13. Le gaz hidrogène sulfuré agit d'une manière-très-remarquable sur plusieurs substances métalliques; par le plus léger contact elles sont colorées; dans ce cas il paraît que l'oxigène atmosphérique s'unit à l'hidrogène, et le métal au soufre; aussi les métaux long-temps exposés à ce gaz se couvrent-ils à leur surface d'une croûte de sulfure métallique; il y en a d'autres qui semblent l'absorber tout entier et se combiner avec lui en hidrosulfures. L'effet de ce gaz est encore plus marqué sur le plus grand nombre des oxides métalliques; les uns l'absorbent tout entier et se combinent avec lui de manière à former des oxides hidrosulfurés; les autres le décomposent et se décomposent en même temps plus ou moins complétement. Alors tout ou partie seulement de leur oxigène se porte sur l'hidrogène

avec lequel il forme de l'eau, tandis que le métal, désoxidé ou moins oxidé qu'auparavant, s'unit au soufre et constitue un métal sulfuré. C'est pour cela que la plupart des oxides métalliques sont très-rapidement colorés, plus ou moins brunis ou noircis par le plus léger contact du gaz hidrogène sulfuré. Les eaux chargées d'hidrogène sulfuré produisent le même effet.

14. On ne connaît nulle combinaison entre les métaux et le diamant. Cependant le fer fondu qui, en coulant sur le côté d'un diamant rouge dans un creuset où on le faisait chauffer au milieu des charbons, a scorifié et comme vitrifié cette partie du diamant, et paraît s'être véritablement combiné avec lui, semble annoncer une attraction entre ces deux genres de corps; ce fait mérite toute l'attention des chimistes, et il seroit à desirer qu'on le vérifiât en chauffant fortement des métaux avec le diamant.

15. Il est peu de corps qui aient autant d'utilité, et conséquemment qui soient autant employés que les métaux. Il n'en est pas non plus qui aient autant exercé l'industrie humaine, et donné naissance à une si grande multiplicité d'arts différens. L'histoire particulière de ces corps, destinée à former la sixième section de cet ouvrage, offrira les usages de chacun, et une courte notion de la série des arts qui ont rapport aux métaux. Il suffira de faire remarquer ici que leur examen chimique, si riche en faits nombreux, et leur traitement si varié dans les ateliers, ont infiniment contribué au perfectionnement de la raison humaine; ce qui est bien prouvé par la supériorité manifeste que présentent au philosophe, soit dans leurs jouissances domestiques, soit dans leur prospérité publique, les nations où les arts métalliques sont cultivées avec le plus de succès.

Fin du premier volume.

TABLE DES MATIÈRES

DU PREMIER VOLUME.

PREMIÈRE SECTION.

Bases de la science chimique; généralités et introduction.

DEUXIÈME SECTION.

Des corps simples ou indécomposés.

Fin de la table du premier volume.

ERRATA.

Page xxxvj, *discours préliminaire*, ligne 23 : *après* alcalifiant, *ajoutez ce qui suit :* Il y a plus de douze ans que j'ai soupçonné l'azote d'être le principe alcalifiant ; j'ai même proposé en 1787 de le nommer *alcaligène.*

40, ligne 29. *après* formation, *ajoutez* de l'acide.

58. —— 21. qu'elles fournissent, *lisez* qu'il fournit.

68. —— 23. que le mouvement, *lisez* que dans le mouvement.

117. —— 1. *après* obliquement, *ajoutez* passe.

149. —— 3. physiques, *lisez* chimiques.

Id. —— 27. variété, *lisez* rarité.

151. —— 1. qu'on y plonge, *lisez* qui le sent.

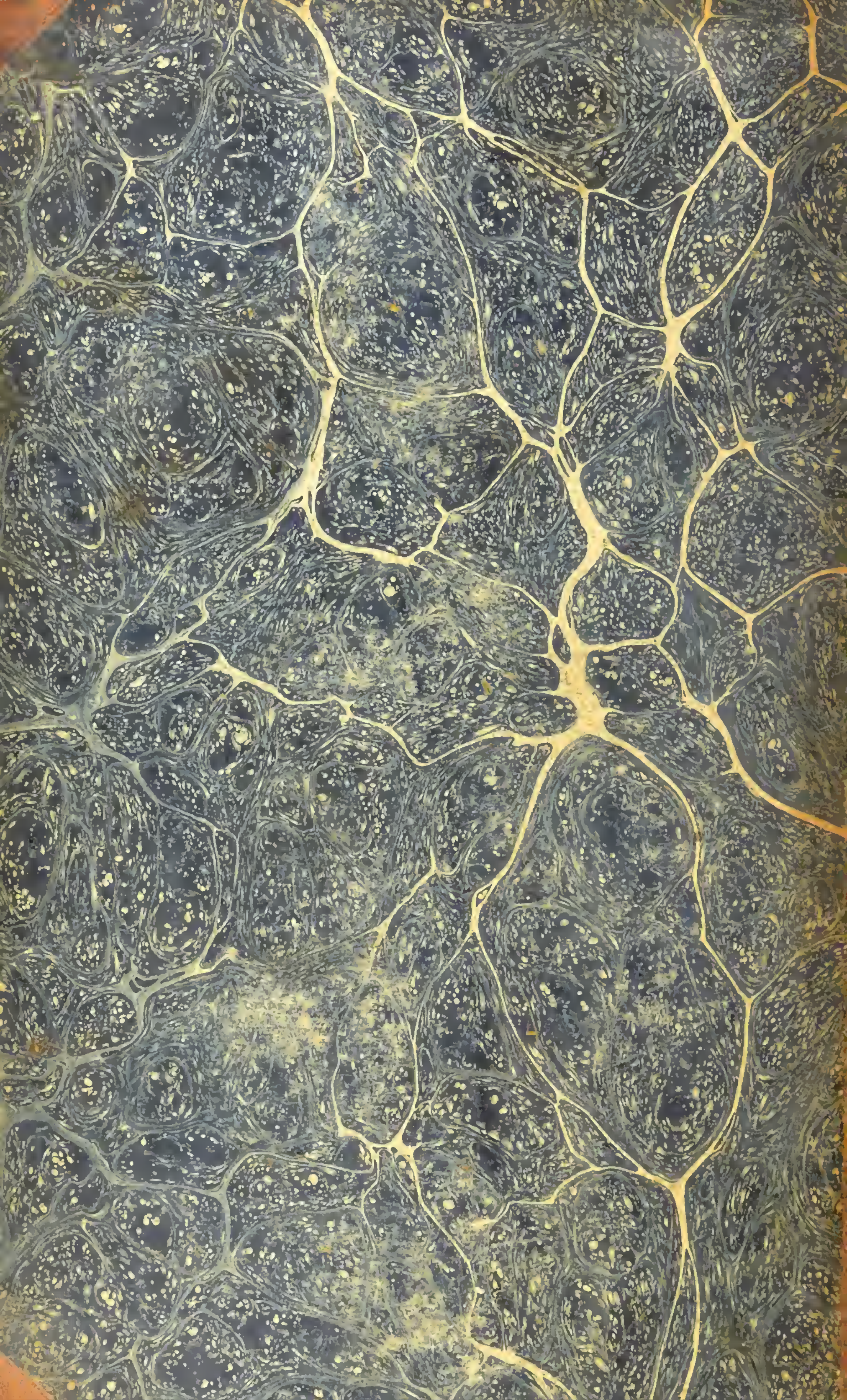
153. —— 9. dans les corps, *lisez* dans les combinaisons des corps.

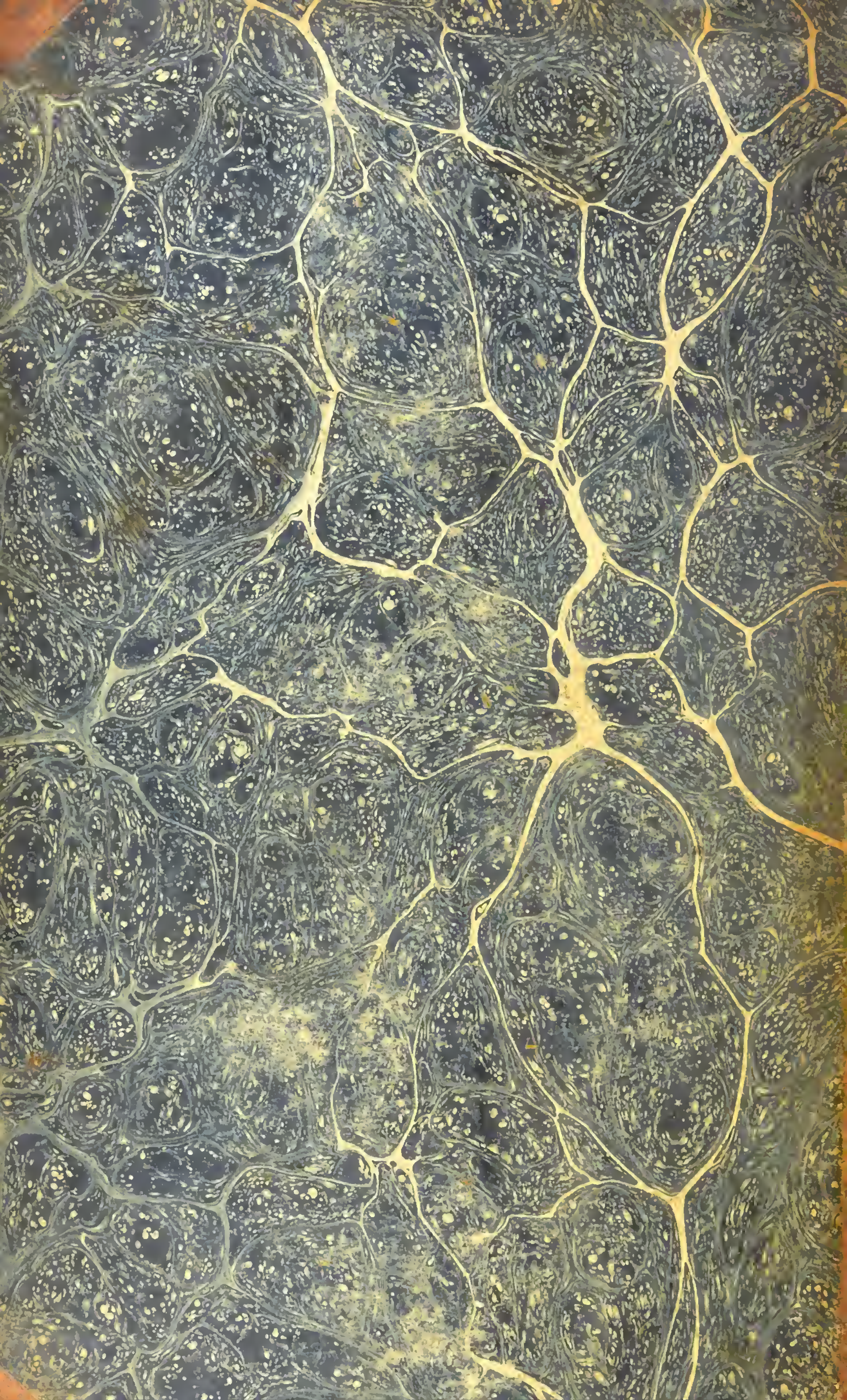
159. —— 11. connu, *lisez* certain.

166. —— 7. rapprocher, *lisez* rapporter.

181. —— 18. Cette, *lisez* C'est cette.

204. —— 10. ou du, *lisez* et du.





TIGHT

GUTTER.